El documento presenta un diagnóstico del estado de situación respecto a la producción de quinua en la zona intersalar del país, los principales elementos de análisis en torno al cultivo que hacen a la problemática a nivel territorial, y las necesidades y tendencias en investigación. De igual manera, trabaja los temas y contenidos prioritarios de estudio que permiten precisar la naturaleza de futuras investigaciones.



PRODUCCIÓN DE QUINUA ORURO Y POTOSÍ

2010

PIEB

ESTADOS DE INVESTIGACIÓN TEMÁTICA PIEB

PRODUCCIÓN DE QUINUA

ORURO Y POTOSÍ



Estados de investigación temática PIEB

Producción de quinua en Oruro y Potosí

Estados de investigación temática PIEB

Producción de quinua en Oruro y Potosí

Documento elaborado por:
Rossmary Jaldín Quintanilla



PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN ESTRATÉGICA EN BOLIVIA

La Paz, 2011

Esta publicación cuenta con el auspicio de la Embajada Real de Dinamarca.

Programa de Investigación Estratégica en Bolivia. Programa de Investigación Ambiental
Producción de quinua en Oruro y Potosí / Programa de Investigación Estratégica en Bolivia. Programa de Investigación Ambiental.-- La Paz: Fundación PIEB, 2010.
viii; 100 p.; cuadrs.; maps. 21 cm. -- (Estados de investigación temática PIEB no. 3)

D.L.: 4-1-2418-11
ISBN: 978-99954-32-71-3 : Encuadernado

QUINUA / AGRICULTURA / INVESTIGACIÓN-QUINUA / INVESTIGACIÓN AMBIENTAL / GESTIÓN AMBIENTAL / DIAGNÓSTICO-QUINUA / ESTADÍSTICA-QUINUA / CULTIVO DE CEREALES-QUINUA / PRODUCCIÓN-QUINUA / MERCADO-QUINUA / AGRICULTURA SOSTENIBLE / ECONOMÍA AGRARIA / MEDIO AMBIENTE / EXPLOTACIÓN AGRÍCOLA DE LA TIERRA / RECUPERACIÓN DE SUELOS / ESTUDIOS DE SUELOS-AGRICULTURA / SEGURIDAD ALIMENTARIA / ASPECTOS SOCIALES / TÉCNICA DE CULTIVO / SISTEMATIZACIÓN-INVESTIGACIÓN QUINUA / BOLIVIA / ORURO / POTOSÍ / INTERSALAR-UYUNI

1. título **2**. serie

Primera reimpresión, noviembre 2011
Edificio Fortaleza. Piso 6. Oficina 601
Avenida Arce 2799, esquina calle Cordero
Teléfonos: 2432582 - 2431866
Fax: 2435235
Correo electrónico: fundacion@pieb.org
Página web: www.pib.org / www.pieb.com.bo
Casilla 12668
La Paz, Bolivia

Elaboración: Rossmary Jaldín Quintanilla
Edición: Montserrat Fernández
Diseño gráfico de cubierta: PIEB
Diagramación: Marco A. Guerra Medrano
Impresión: Plural editores
Av. Ecuador 2337 esq. Calle Rosendo Gutiérrez
Teléfono 2411018 / Casilla 5097 / La Paz-Bolivia
e-mail: plural@plural.bo / www.plural.bo

Impreso en Bolivia
Printed in Bolivia

Índice

Presentación

Los gobiernos de Bolivia y Dinamarca han firmado un convenio gubernamental concerniente al Programa de Apoyo al Desarrollo Sostenible, Gestión de Recursos Naturales y Medio Ambiente en su segunda fase. Como parte del convenio, se ha acordado que el componente "Apoyo a la Investigación Ambiental" será implementado por el Programa de Investigación Estratégica en Bolivia (PIEB), mediante el Programa de Investigación Ambiental (PIA).

El Programa de Investigación Ambiental del PIEB pretende contribuir a promover, actualizar e incidir en políticas públicas a través del conocimiento, debate y propuestas sobre la temática ambiental y el desarrollo sostenible en Bolivia; así como fortalecer las capacidades en investigación ambiental. En este contexto, el Programa trabaja en dos ámbitos de acción:

1. Impulsa la investigación ambiental mediante el lanzamiento de convocatorias en las temáticas de gestión ambiental y de riesgos y en la gestión comunitaria de la biodiversidad y los recursos naturales, promovidos directamente por el PIEB-PIA.
2. Coordina y da seguimiento a proyectos de investigación, ejecutados por la Universidad Mayor de San Andrés (UMSA) en la temática de cambios climáticos y por la Universidad Mayor de San Simón (UMSS) en la temática de gestión de recursos hídricos.

En el primer ámbito de acción, se enmarca la convocatoria "Formulación de Propuestas para la Producción Sostenible de Quinua en los Departamentos de Oruro y Potosí", que fue lanzada en la gestión 2009 con el propósito de coadyuvar a la incidencia en políticas públicas de desarrollo y medio ambiente, a través de investigaciones propositivas orientadas a

garantizar la sostenibilidad del complejo productivo de la quinua y el bienestar de la población local en regiones productoras de Oruro y Potosí.

De esta manera, durante los meses de junio de 2008 a mayo de 2009 se realizó un proceso de consulta a fin de identificar, seleccionar y validar los temas prioritarios de estudio que fueron la Agenda de Investigación de la convocatoria.

La valiosa información generada en esta etapa ha sido recolectada, sistematizada y recuperada para su difusión en el presente documento elaborado por Rossmary Jaldín Quintanilla, profesional en economía del desarrollo y medio ambiente y actual encargada de la convocatoria sobre la "Sostenibilidad de la Producción de Quinua en los Departamentos de Oruro y Potosí" en el Programa de Investigación Ambiental del PIEB.

En ese sentido, el documento presenta un diagnóstico del estado de situación respecto a la producción de quinua en la zona intersalar del país, los principales elementos de análisis en torno al cultivo que hacen a la problemática a nivel territorial, las necesidades y tendencias en investigación. De igual manera, trabaja los temas y contenidos prioritarios de estudio que permitan precisar la naturaleza de investigaciones futuras, en búsqueda de alternativas de solución a las problemáticas a ser analizadas.

El PIEB expresa su profundo agradecimiento a los productores, transformadores, comercializadores y exportadores de quinua. Asimismo, agradece a especialistas de diferentes disciplinas, instituciones públicas y privadas de La Paz, Oruro y Potosí e instituciones de cooperación internacional que participaron en las actividades promovidas como parte de la preparación y lanzamiento de la convocatoria sobre la Sostenibilidad de la Producción de Quinua en Oruro y Potosí, con cuyos aportes y sugerencias se logró construir y proponer valiosos contenidos temáticos, para dar respuestas a las demandas de investigación.

Esperamos que este documento pueda contribuir al debate y a la reflexión de una temática tan importante para los departamentos de Oruro y Potosí, fortaleciendo la generación de procesos de cambio en la región.

Godofredo Sandoval
Director PIEB

Introducción

El cultivo de quinua en la región intersalar del Altiplano Sur, comprendida entre los Salares de Uyuni y Coipasa del país, refleja un escenario complejo de interacciones económicas, ambientales, sociales y culturales en el espacio territorial que está estrechamente vinculado a la actual demanda en expansión de quinua en el mercado internacional. Estas interacciones se sitúan en medio de un ecosistema frágil, caracterizado por su alta vulnerabilidad ecológica, donde la sobreexplotación de los recursos naturales causa daños ambientales con fuertes implicaciones en la fertilidad de los suelos, poniendo en riesgo el hábitat de las especies y el equilibrio del ecosistema.

En este contexto, la convocatoria "Formulación de Propuestas para la Producción Sostenible de Quinua en los Departamentos de Oruro y Potosí" nace con el propósito de coadyuvar a la incidencia en políticas públicas de desarrollo y medio ambiente, mediante la producción de conocimiento actualizado y propositivo. Se pretende que este conocimiento esté orientado a garantizar la sostenibilidad del complejo productivo de la quinua y el bienestar de la población local en regiones productoras de Oruro y Potosí.

El proceso de preparación de la convocatoria logró motivar e involucrar a alrededor de 70 instituciones y más de 260 especialistas de las ciudades de La Paz, Oruro y Potosí, que participaron de diferentes iniciativas promovidas por el PIEB.

Este proceso consistió en una fase de sondeo exploratorio que permitió la identificación de temáticas relevantes de investigación. Con base en estas temáticas se desarrolló el análisis y la reflexión de la situación actual del complejo productivo de la quinua, para concluir en la Agenda Temática de Investigación de la convocatoria, construida a partir

del enfoque y orientación del Programa de Investigación Ambiental del PIEB (ver anexo I).

El sondeo exploratorio se realizó en los meses de junio del 2008 a mayo del 2009. Este periodo contempló las fases de recolección de información, delimitación del área geográfica de estudio, elaboración de la Agenda Temática de Investigación y validación de la información recabada.

En este sentido, se realizó la revisión bibliográfica de aproximadamente 100 documentos referidos a la quinua, entre publicaciones, artículos científicos, notas periodísticas, etc. Se efectuaron reuniones con especialistas, instituciones públicas y privadas involucradas con la temática y diferentes actores del complejo productivo de la quinua: productores, transformadores, comercializadores y exportadores del grano.

A su vez, durante la recolección de información, se elaboraron cuestionarios de consulta con el apoyo del proyecto Equeco[1] del Instituto de Investigación para el Desarrollo, IRD los cuales fueron aplicados a 7 instituciones vinculadas con temas de investigación sobre quinua. Por otro lado, se efectuaron 28 entrevistas a informantes clave de los departamentos de La Paz, Oruro y Potosí.

Los cuestionarios de consulta y entrevistas a especialistas consideraron las siguientes variables de análisis:

- Estado de investigación sobre la temática de la quinua
- Necesidades y demandas de investigación
- Prioridades de investigación
- Tendencias en la investigación
- Aspectos logísticos y organizativos para la ejecución de las investigaciones

Adicionalmente, el Programa de Investigación Ambiental del PIEB participó de una serie de seminarios y talleres vinculados con la problemática sobre la producción de quinua en el país. Entre ellos, se

1 Emergencia de la quinua en el Mercado Mundial.

distinguen los de Formulación y Validación de la Política Nacional de la Quinua, así como los orientados a socializar el estado de avance en investigación de diferentes instituciones que conforman la Plataforma de Innovación en Quinua, impulsada por el Viceministerio de Ciencia y Tecnología. Esto permitió, por un lado, profundizar en los temas ahondados durante la fase de realización de entrevistas y aplicación de cuestionarios a informantes clave, a tiempo de conocer los estudios realizados y las actuales propuestas de investigación científica y tecnológica en torno a la temática de la quinua. Por otro lado, ayudó a contribuir con sugerencias y recomendaciones durante el proceso de elaboración de la Política Nacional de Quinua.

Con la finalidad de identificar las principales zonas de estudio en los departamentos de Oruro y Potosí, se ha realizado un trabajo de cartografía con el apoyo de una especialista geógrafa. La delimitación de la cobertura geográfica se llevó a cabo durante los meses de enero a marzo del 2009, a través de un análisis multicriterio que incluyó las siguientes variables sociales, territoriales, económicas, productivas y ambientales:

- Cambio de uso de suelo
- Cambio de la densidad de población
- Cambios climáticos
- Zonas de producción de quinua
- Zonas de comercialización
- Saldo migratorio
- Grado de desertificación
- Avance de la frontera agrícola

Adicionalmente, se identificó una zona de influencia en el área geográfica de interés, definida por el avance de la frontera agrícola, los flujos migratorios y las zonas afectadas por los desastres naturales (ver anexo III).

Como resultado del trabajo de sondeo exploratorio, a través de la sistematización y análisis de la información obtenida, se establecieron los siguientes ejes temáticos prioritarios de estudio que fueron plasmados en la Agenda Temática de Investigación (ver anexo IV):

1. Capacidad ecológica del ecosistema en relación a dinámicas territoriales
2. Modelos sostenibles para la producción de quinua
3. Tecnologías ecológicamente sostenibles
4. Seguridad alimentaria y comercialización de la quinua

La priorización de los ejes temáticos de estudio se ha realizado con base en los siguientes criterios:

- Importancia del tema en el esclarecimiento de la problemática bajo una perspectiva integral
- Vacíos, necesidades y tendencias de investigación
- Factibilidad técnica, financiera, logística y de recursos humanos
- Relación del tema con el enfoque del Programa de Investigación Ambiental del PIEB, el cual comprende la incidencia en políticas públicas.

Para finalizar, se realizaron talleres de presentación y validación de la información recolectada con la participación de productores, transformadores, comercializadores y exportadores de quinua, instituciones de cooperación internacional e instituciones públicas y privadas vinculadas con la temática.

En ese sentido, en el mes de octubre de 2008 se realizó el taller "Sostenibilidad de la Producción de Quinua: Estado de Investigación y Perspectivas" en coordinación con el IRD, que permitió difundir el estado de investigación en la temática de la quinua y complementar y validar la propuesta inicial de los ejes temáticos de investigación. Posteriormente, en los meses de marzo y abril de 2009, el PIEB-PIA dio a conocer los avances del sondeo exploratorio y se verificó la pertinencia de las temáticas a ser estudiadas a través de la realización de 3 talleres de presentación de contenidos y validación de los ejes temáticos de investigación de la convocatoria, organizados en coordinación con la Fundación Autapo y la Plataforma de Innovación en Quinua del Viceministerio de Ciencia y Tecnología.

El involucramiento de los principales actores del complejo productivo de la quinua durante el proceso de consulta contribuyó tanto en el esclarecimiento de la problemática como en la identificación de las temáticas prioritarias para la realización de futuras investigaciones. Entre estos actores se distinguen la Asociación Nacional de Productores de Quinua (ANAPQUI), el Consejo Nacional de Comercializadores y Productores de Quinua (CONACOPROQ), la Cámara de Productores de Quinua de Oruro (CADEPQUI-OR), la Cámara de Productores de Quinua de Potosí (CADEQUIR), la Cámara Boliviana de Exportadores de Quinua y Productos Orgánicos (CABOLQUI), quienes conforman el Comité Técnico del Programa de Fortalecimiento al Complejo de la Quinua en el Altiplano Sur de la Fundación Autapo. Igualmente, se contó con la participación de instituciones públicas y privadas, centros de investigación y universidades de los departamentos de La Paz, Oruro y Potosí.

En este contexto, el presente documento sintetiza los principales resultados alcanzados durante este proceso de diagnóstico. En una primera parte, se describe la problemática sobre la producción de quinua y los factores que afectan su sostenibilidad en la región intersalar de Oruro y Potosí. En una segunda parte, se desarrolla el estado de investigación, que contempla avances y vacíos en la información existente y las tendencias para la realización de futuras investigaciones en la temática de interés.

Seguidamente, se presentan los temas prioritarios de investigación que responden al análisis del estado de investigación y las principales necesidades en torno a la producción de quinua en los departamentos de Oruro y Potosí, focalizándose en la búsqueda de soluciones concretas que permitan contribuir a la toma de decisiones futuras. Finalmente, se exponen los principales resultados alcanzados con la realización del diagnóstico señalado.

1

Desafíos que enfrenta el cultivo de quinua

La problemática en torno al cultivo de la quinua está estrechamente vinculada con el abastecimiento del mercado internacional de productos orgánicos, cuya demanda en expansión representa una alternativa económica importante para los pobladores de las zonas productoras que involucran aproximadamente a 15.000 pequeños productores en la región intersalar del país. Alrededor de 13.000 producen quinua de manera permanente para el autoconsumo y la comercialización, mientras que unos 2.000 la producen para comercializarla exclusivamente (CAF, 2001).

Sin embargo, la organización del territorio, la economía local y los actores sociales se ven inmersos en una dinámica nueva cuya rapidez provoca una serie presiones en el uso y acceso a los recursos naturales, principalmente tierra y agua, sumándose a ello la emergencia de distintas lógicas económicas y territoriales en un entorno ecológicamente frágil. Estos elementos ameritan una reflexión integral sobre la sostenibilidad de este cultivo y las repercusiones de su actual producción a largo plazo.

A continuación, se desarrollan los principales elementos que hacen a la problemática sobre la producción de quinua. En un primera parte, se describen las principales características del área de producción de quinua en la región intersalar del país, que dan muestra de un ecosistema altamente vulnerable, cuyas condiciones climáticas rígidas se intensifican en los últimos años.

Posteriormente, se presenta una breve reseña histórica de la estructura agraria en la región y el desarrollo del complejo productivo de la quinua en los últimos 40 años, considerando el marco legal vigente. Luego, se da paso al análisis del sistema de producción a partir de los

diferentes eslabones de producción, transformación y comercialización de quinua y los mecanismos de gestión del territorio.

1.1. Características de la zona de cultivo de quinua

Las zonas productoras de quinua real en el Altiplano Sur del país, específicamente en la región comprendida entre el Salar de Uyuni y el Salar de Coipasa, se encuentran ubicadas en los departamentos de Oruro y Potosí, abarcando 8 provincias, 11 municipios y 351 comunidades (Fundación AUTAPO, 2009). La región intersalar se caracteriza por bajas precipitaciones pluviales, de 150 a 300 mm anuales (Ibíd.), presencia de suelos arenosos y salinos, recurrencia de sequías, por lo general en 4 de cada 5 años, y heladas de más de 200 días al año. Asimismo, los problemas de erosión eólica son frecuentes, lo cual, en resumen, da lugar a una de las regiones más áridas de Bolivia (Ibisch, 2003), con una alta vulnerabilidad ecológica.

La vegetación xerofítica[2] es más acentuada; en la zona se pueden encontrar una variedad de tholares y pajonales, entre los que sobresalen la Thola (Parestrephya sp), el Sillu sillu (Lachemilla sp), la Paja brava (Festuca sp) y forrajes, entre otras, a la vez que se sitúan grandes planicies sin vegetación alguna. En este contexto, los indicadores de producción sitúan a la región en una categoría de muy bajo potencial agrícola y pobre potencial forestal, como se observa en el siguiente cuadro.

2 Se dice de los vegetales adaptados por su estructura a los medios secos debido a su temperatura u otras causas.

Cuadro 1
Características de las zonas productoras de quinua en el Altiplano Sur

Depto.	Provincia	Municipio	Indicadores de producción		Características geográficas y climáticas			
			Potencial agrícola	Potencial forestal	Altitud m.s.n.m.	Precipitación pluvial (cm/año)	Frecuencia de sequía en años	Días de helada al año
Oruro	Eduardo Avaroa	Santuario de Quillacas	Muy bajo	Pobre	3.909	61.06	1 de cada 2	180-270
	Sebastián Pagador	Santiago de Huari	Muy bajo	Pobre	4.232	170.36	4 de cada 5	270-330
	Ladislao Cabrera	Salinas de G. Mendoza	Muy bajo	Pobre	3.674	165.63	4 de cada 5	270-330
		Pampa Aullagas	Muy bajo	Pobre	3.730	159.90	4 de cada 5	270-330
Potosí	Antonio Quijarro	Uyuni	Muy bajo	Pobre	3.909	85.56	1 de cada 2	180-270
	Daniel Campos	Llica	Limitado	Limitado	3.694	23.14	1 de cada 2	90-180
		Tahua	Muy bajo	Pobre	3.673	79.66	4 de cada 5	270-330
	Nor Lípez	San Pedro de Quemes	Muy bajo	Pobre	4.077	117.03	1 de cada 2	180-270
		Colcha "K"	Muy bajo	Pobre	3.714	16.98	4 de cada 5	270-330
	Sur Lípez	San Agustín	Limitado	Bajo	4.043	86.25	1 de cada 2	90-180
		San Pablo de Lípez	Muy bajo	Pobre	4.590	69.04	4 de cada 5	270-330

Fuente: Elaboración propia con base en el Sistema de Información Gerencial de Seguridad Alimentaria del Programa Mundial de Alimentos de las Naciones Unidas (2008).

A su vez, en la zona se presenta una reducción paulatina de la disponibilidad de agua debido a la disminución en la cantidad de lluvias y una pronunciada irregularidad de ellas (Lidema, 2008b), a causa de los cambios climáticos presentes en la región. Con la disminución de la cantidad de agua, la producción de forrajes también ha empezado a disminuir, poniendo en riesgo a los bofedales de la región, que se ven amenazados por el sobrepastoreo de camélidos en búsqueda de espacios para su subsistencia. Cabe resaltar que los bofedales en el altiplano son praderas nativas que poseen permanente humedad, vegetación y por ende biodiversidad, y son primordiales por el agua que albergan y la cantidad de forraje que proporcionan durante todo el año, especialmente en la época seca.

Por otro lado, el territorio intersalar se caracteriza por ser un territorio indígena, donde la propiedad de la tierra es tradicionalmente colectiva y donde existe una gobernabilidad ancestral para la gestión de los recursos naturales y la producción agrícola en particular (entrevista con Sarah Metais, 2009). La vigencia de estas formas originarias de gestión del territorio, a nivel mundial, son escasas y, actualmente, en el contexto nacional e internacional se observa una tendencia por recuperar los conocimientos ancestrales, la cual va adquiriendo cada vez mayor fuerza en el marco del cambio climático. Esto en vista de que las tecnologías tradicionales responden a la variabilidad climática, por lo que entender las lecciones de ese pasado podría ayudar a afrontar los retos climáticos del futuro.

En este ecosistema altamente vulnerable, la actividad agrícola en la región interesalar tiene características particulares. El cultivo de la quinua (*Chenopodium Quinoa Willd*) se caracteriza por ser el único cultivo que se adapta a las condiciones ambientales extremas del lugar, donde la vegetación es espinosa, pequeña y escasa (AVSF, 2009). Puede cultivarse hasta 3.900 m.s.n.m., tolera suelos en una amplia gama de ph, de 6 a 8.5, y usa eficientemente la poca humedad disponible de las precipitaciones (Ibíd.). Por otra parte, la ganadería, primordialmente camélida, se constituye en una de las principales alternativas productivas de la zona, siendo un complemento de vital importancia para el cultivo de la quinua por los aportes de abono que influyen directamente en la fertilidad de los suelos.

En este sentido, una leve sobreexplotación de los recursos o la destrucción de la cobertura vegetal existente causan daños ambientales

que, dado el clima muy árido, pueden manifestarse en la formación de dunas y reforzamiento de erosión eólica con implicaciones en la fertilidad de los suelos, poniendo en riesgo la sostenibilidad del cultivo. La erosión de los suelos implica cambios en la calidad del hábitat de especies, los que pueden provocar su desaparición por la falta de sustrato adecuado, reducción de la humedad del suelo, falta de agua permanente, cambios microclimáticos, etc. (PNUD, 2008).

1.2. Breve reseña histórica

En el Altiplano Sur del país, la organización del territorio y el uso de la tierra han sufrido fuertes modificaciones en los últimos 40 años, empezando con la mecanización agrícola en los años 70, fenómeno que se intensificó con el aumento de la demanda y los precios de la quinua en los años 80 y el auge del grano en los últimos cinco años (Reynolds, 2008). Esto ha generado un escenario complejo de interacciones económicas, sociales y ambientales que repercuten en la forma de organización a nivel tanto productivo como territorial.

En las décadas de los años 70 y 80 empieza a impulsarse la organización de los productores de quinua a través de la conformación de asociaciones, organizaciones o cooperativas, entre otros. Entre las pioneras, se encuentran la Central de Cooperativas Agrícolas "Operación Tierra" CECAOT, creada en 1974; la Asociación Nacional de Productores de Quinua ANAPQUI, creada en 1983; y las Corporaciones Agropecuarias Campesinas CORACAs, creadas también en 1983[3]. Entre sus principales objetivos se encontraba la comercialización directa de sus productos en los mercados nacionales e internacionales. Estas organizaciones forman parte del eslabón más importante, el de la producción primaria, que se constituye en la base del complejo productivo.

A inicios de la década de los 90, se inicia la exportación de quinua a mercados ecológicos y solidarios de Estados Unidos y Europa, fruto de un fenómeno externo que comienza a valorizar la relación alimentación-salud. (Proyecto EQUECO-IRD, 2008). El éxito en el mercado

---

3 En julio de 1983, la CSUTCB crea la Corporación Agropecuaria Campesina, CORACA, cuya personería jurídica fue aprobada por el gobierno de Hernán Siles Suazo el 23 de abril de 1984. (CSUTCB, 2008).

internacional de las dietas nutricionales, vegetarianas, macrobióticas, entre otras, encuentran en la quinua un alimento preciado por sus propiedades altamente nutritivas. De acuerdo a estudios científicos, el grano de la quinua contiene entre el 11% y 20% de proteínas de alta calidad; posee un mayor índice de proteínas, calcio, fósforo, hierro y magnesio en comparación a los demás cereales, posee también todos los aminoácidos esenciales y no contiene gluten. Según algunos especialistas, esto convierte al mercado internacional de la quinua "en un mercado sin límites previsibles que depende prácticamente de la capacidad de producción agrícola del grano"[4].

La exportación de quinua a mercados ecológicos requiere de certificación orgánica, la cual es controlada bajo normas internacionales. En ese sentido, en 1991 organizaciones de productores junto a organismos no gubernamentales formaron la Asociación de Organizaciones de Productores Ecológicos de Bolivia, AOPEB, a fin de crear una instancia nacional que apoye a la producción, certificación y comercialización de productos ecológicos. Debido a exigencias de las normas internacionales, en 1996 la AOPEB promueve la creación de la certificadora Boliviana de Certificación (BOLICERT), que actualmente está acreditada en mercados internacionales bajo la Guía ISO 65 (Ibíd.).

Diez años más tarde, en diciembre de 2005, en el marco de la Comisión de Coordinación Técnica de Bolivia (CCT)[5], se promulga el Decreto Supremo 28558 con el objetivo de promover la producción ecológica a nivel nacional e implementar el sistema nacional de control de producción ecológica. En ese sentido, se designa al SENASAG como autoridad nacional de control de la producción ecológica.

Actualmente, en el marco del Plan Nacional de Desarrollo: "Bolivia Digna, Soberana, Productiva y Democrática para Vivir Bien" 2006 - 2010, se reconoce la importancia de promover la producción ecológica a nivel nacional enmarcada en la seguridad alimentaria. Es así, que se ha promulgado la Ley 3525 de "Regulación y Promoción de

4 El 0.5% de la población mundial es celíaca (alérgica al gluten), y no existe un grano alternativo a la quinua libre de gluten, excepto por los productos procesados "gluten free", que poseen elevados precios y menor valor nutritivo.

5 Instancia conformada para generar políticas y normas para el fomento de la producción ecológica en el país.

la Producción Agropecuaria y Forestal No Maderable Ecológica", con el objetivo de impulsar el fomento para una "Bolivia ecológica", en el que el cultivo de la quinua, o grano de oro, es considerado uno de los productos estratégicos del país.

Con relación al marco legal de la producción orgánica en el país, la ley 3525 se constituye como una de las leyes más importantes a nivel macro. Sin embargo, es necesaria la formulación de políticas específicas para el cultivo de quinua. En ese sentido, un avance importante es la formulación de la "Política Nacional de la Quinua", de noviembre de 2008, la cual actualmente se encuentra en proceso de validación entre los principales actores que conforman el complejo productivo de la quinua, así como las diferentes instancias públicas y privadas vinculadas con la temática.

Por otro lado, con relación al marco normativo, en los últimos dos años la Asociación Nacional de Productores de Quinua (ANAPQUI), con el apoyo de AVSF (Agrónomos y Veterinarios sin fronteras), viene elaborando una propuesta de Normas básicas para una producción sostenible de la Quinua Real del Altiplano Sur de Bolivia, con la finalidad de contribuir a una adecuada gestión de los recursos a nivel individual y territorial. Actualmente, esta propuesta se encuentra en proceso de socialización con instancias del estado, instituciones de desarrollo y actores del complejo productivo de la quinua. De la misma manera, la Fundación Autapo trabaja en coordinación con diferentes actores representativos del complejo e instancias del estado, con miras a la elaboración de normas específicas para la producción de Quinua Real y la implementación del sistema de control interno que permita el cumplimiento de las mismas.

1.3. Sistema de producción y gestión del territorio

Las actividades vinculadas con el complejo productivo de la quinua se encuentran concentradas en cinco zonas del altiplano boliviano: el Altiplano Sur, la mayor zona productora de quinua del país, principalmente de la variedad de Quinua Real que es la de mayor valor nutritivo y que predomina en las exportaciones; el municipio de Challapata, principal centro de acopio, limpieza y comercialización del grano; La Paz y El Alto, que concentran centros de acopio, limpieza y transformación del producto; Cochabamba, centro de transformación de la

quinua; y el Desaguadero, principal centro de acopio y exportación de producto, ya sea a través de canales legales o de contrabando.

A continuación, se puede observar gráficamente la interacción de los diferentes actores que conforman el complejo productivo desde el eslabón de producción hasta el de comercialización:

Cadena productiva de la quinua

Organizaciones
Transformación propia
Proveedores de insumos
Propiedad agrícola
Rescatadores
Acopiadores
Acopiadores
AGROINDUSTRIA
Comercio mayor y/o minoristas
Brokers
Consumidor final mercado doméstico
Consumidor final mercado mundial
Instituciones públicas y/o privadas

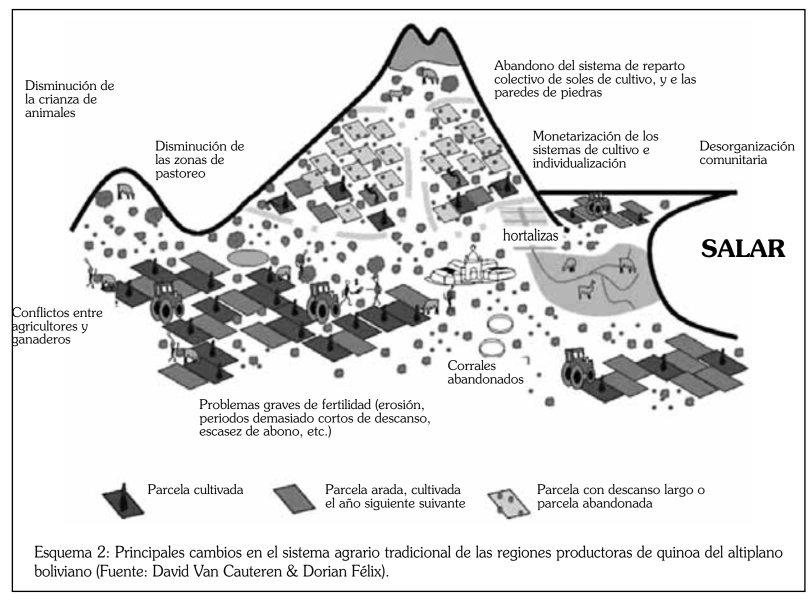
Fuente: CAF (2001)

Con relación al eslabón de producción, en un principio la producción de quinua en el Altiplano Sur estaba destinada principalmente al autoconsumo y una escasa comercialización regional, en combinación con el manejo de la ganadería y de los bofedales que se realizaba con bastante dedicación, al ser la base de sustento para la mayoría de las familias del lugar (Lidema, 2008b). La organización territorial situaba tradicionalmente a los cultivos de quinua en las laderas y faldas de los cerros, mientras que las zonas de pastoreo destinadas a la actividad camélida se encontraban situadas principalmente en las planicies.

Con la llegada de maquinaria agrícola, principalmente tractores con arados de disco, se producen cambios en la organización territorial y en los sistemas de producción. Los cultivos de quinua se extienden hacia las planicies y, paulatinamente, se introduce un sistema de cultivo extensivo, cuya presión por el acceso a la tierra compite con las zonas destinadas al pastoreo en desmedro de la actividad ganadera y repercutiendo negativamente en la fertilidad de los suelos.

De esta manera, las repercusiones de los cambios en el territorio originados por la actividad agrícola se hacen visibles en la década de los noventa, como se ilustra a continuación:

Un sistema de producción en transformación y en desequilibrio desde los años 90



Esquema 2: Principales cambios en el sistema agrario tradicional de las regiones productoras de quinoa del altiplano boliviano (Fuente: David Van Cauteren & Dorian Félix).

Fuente: AVSF. Presentación realizada al PIEB-PIA durante el proceso de diagnóstico, noviembre de 2008.

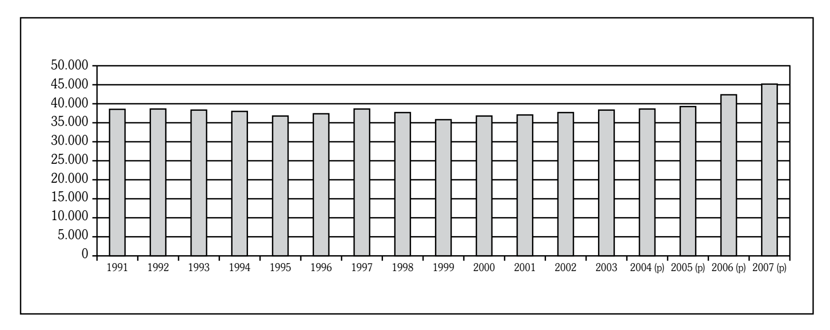
En el sistema de rotación tradicional, el tiempo de descanso de las tierras que fueron cultivadas abarcaba un período de 4 a 8 años (Fundación Proinpa, 2004), para luego volver a cultivar la quinua. Sin embargo, actualmente el tiempo de descanso ha disminuido a menos de 4 años y, en algunos casos, la quinua se produce de manera continua (Ibíd.). Esto produce un agotamiento intensivo en la fertilidad natural de los suelos en la zona.

En la región intersalar, los agricultores combinan la agricultura con una migración temporal a las minas o a centros urbanos a fin de contar con fuentes de ingreso adicionales. Si bien el auge de la quinua en los mercados internacionales se ha constituido como una alternativa para mejorar la calidad de vida de las poblaciones involucradas en la producción y el comercio del grano, evitando así la migración definitiva de los jóvenes y productores a las zonas mineras, centros urbanos o países limítrofes, la lógica de la actual producción provoca el retorno temporal de numerosos migrantes a las zonas productoras

creando nuevas diferenciaciones y acentuando la presión sobre los recursos naturales. (Winkel, 1999). Actualmente, el 56% del total de familias productoras de quinua en el Altiplano Sur (14.426 familias) se constituye en población migrante o familia temporal (Fundación AUTAPO, 2009).

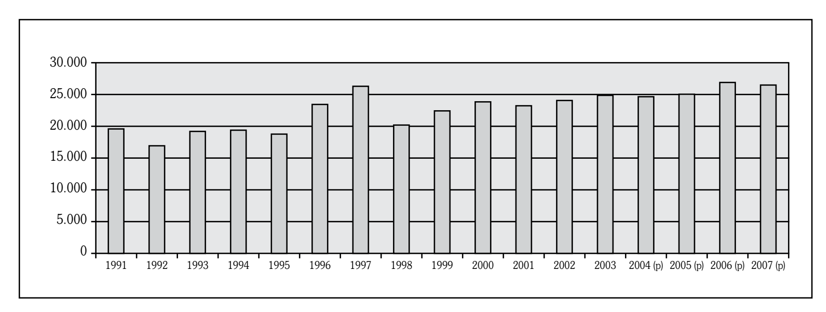
De esta manera, se observa un aumento de la proporción de cultivadores no permanentes en las comunidades y actores que desean participar de los eslabones de producción y comercialización de la quinua. Esto conlleva a la necesidad de recuperar las normas básicas de producción que deben realizarse a nivel individual para garantizar el uso sostenible de las parcelas, así como las normas comunales de ordenamiento territorial que permitan garantizar la sostenibilidad del uso del territorio (ANAPQUI, 2009). Actualmente, algunas comunidades de la zona intersalar cuentan con estas normas (60 comunidades de 138). En otras comunidades, las normas ya están siendo implementadas (25 comunidades de 138); sin embargo, en la mayoría de las comunidades productoras aún es necesario definirlas e implementarlas, de tal manera que permitan el adecuado acceso y uso de los recursos naturales para mantener el equilibrio en el ecosistema.

Cuadro 2
Superficie cultivada en hectáreas
por año agrícola
1991-2007



Fuente: Instituto Nacional de Estadística, INE-Bolivia.

Cuadro 3
Producción de quinua en toneladas métricas por año agrícola 1991-2007



Fuente: Instituto Nacional de Estadística, INE-Bolivia.

En la actualidad, el 60.2% de la producción de la quinua proviene de las provincias Ladislao Cabrera y Avaroa del departamento de Oruro (APG Noticias, 2008). Mientras que en el departamento de Potosí, las principales zonas productoras de este grano se sitúan en las provincias Daniel Campos, Enrique Baldivieso y Nor Lípez. Aproximadamente el 80% de la producción de quinua proveniente del Altiplano Sur está destinada a la exportación, (CABOLQUI, 2009), dado que los precios pagados en mercados internacionales por tonelada métrica de quinua superan hasta cuatro veces más al precio internacional de la soya (CINU, 2008). De acuerdo a datos del Consejo Nacional de Comercializadores y Productores de Quinua (CONACOPROQ), el precio de la quinua pasó de $us 862.8 la tonelada, en 1999, a $us 2.306.2 en 2008 (La Razón, 2008).

El crecimiento de la demanda y los excelentes precios en el mercado internacional se han constituido en los principales incentivos para su producción. Esto ha convertido al cultivo de la quinua en una importante fuente de ingresos para la población de las zonas productoras de los departamentos de Oruro y Potosí, aportando con el 55 al 85% del ingreso familiar (CAF, 2001).

Los beneficios económicos impulsan el cultivo de Quinua Real en los principales municipios productores de Oruro y Potosí, donde en promedio alrededor del 70% de la población se dedica a la actividad agropecuaria, siendo Salinas de Garci Mendoza (81.14%) y Pampa

Aullagas (73.69%), en Oruro; y Tahua (78.18%), Llica (65.57%), San Agustín (70.24%) y Colcha "K" (61.1%) en Potosí, los principales municipios productores del grano.

Con la expansión de la actividad agrícola de quinua se ha intensificado la presión por el acceso y uso de la tierra para el cultivo, provocando que los pobladores dejen de lado la actividad ganadera y reduzcan la cobertura vegetal a través del destholamiento[6], lo cual produce deterioro de los bofedales y refuerza la presencia de suelos erosionados en la zona. Según las características de los suelos de la región, sea cual fuera el tipo de práctica agrícola, el contenido en nitrógeno, nutriente que en mayor medida condiciona el crecimiento y los rendimientos del cultivo, no permite una producción elevada y sostenible de quinua sin la compensación de aportes orgánicos en forma de abono.

De esta manera, la degradación de suelos y el desequilibrio en el ecosistema en la zona intersalar del Altiplano boliviano tienen que ver con inadecuadas prácticas agrícolas, en respuesta a una creciente demanda en el mercado externo, así como con la desaparición y debilitamiento de normas colectivas que se traducen en cambios significativos a nivel territorial (ver anexo V).

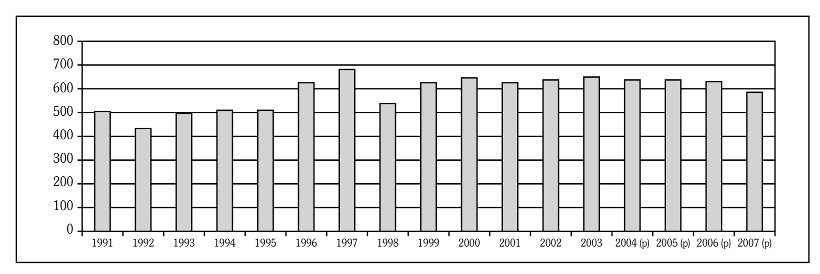
La pérdida de la capacidad productiva de los suelos es agravada, a su vez, por la falta de tecnologías apropiadas tanto para los eslabones de producción como de transformación de la quinua, lo cual conlleva a fuertes repercusiones en los rendimientos del cultivo. En este sentido, se observa que a pesar del alto aumento en el nivel de exportaciones a raíz del auge de la quinua, los rendimientos del cultivo no han tenido una variación significativa en los últimos 17 años.

A nivel nacional, los rendimientos fueron en promedio de 507 kg/ha (1991), 646 kg/ha (2000) y 585 kg/ha (2007), lo cual muestra que el incremento en la producción nacional se debe, principalmente, a la expansión de la superficie cultivada (avance de la frontera agrícola) y no así a inversiones en mejoras de los rendimientos.

---

6 Habilitación de barbechos en los meses de febrero y marzo que deja los terrenos desnudos y desprotegidos ante los fuertes vientos de julio y agosto y las lluvias subsecuentes (Lidema, 2008b).

Cuadro 4
Rendimientos de la quinua en kilogramos por hectárea por año agrícola 1991-2007

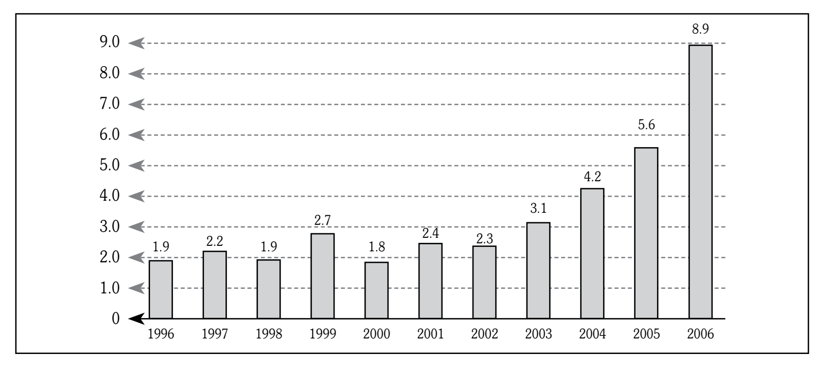


Fuente: Instituto Nacional de Estadística, INE-Bolivia.

Por ello, sin la adecuada aplicación de tecnologías ecológicamente sostenibles y el apropiado manejo integral del sistema productivo de la quinua, la baja en los rendimientos puede llevar a una reducción en la productividad del cultivo en detrimento de la producción a largo plazo en el Altiplano Sur.

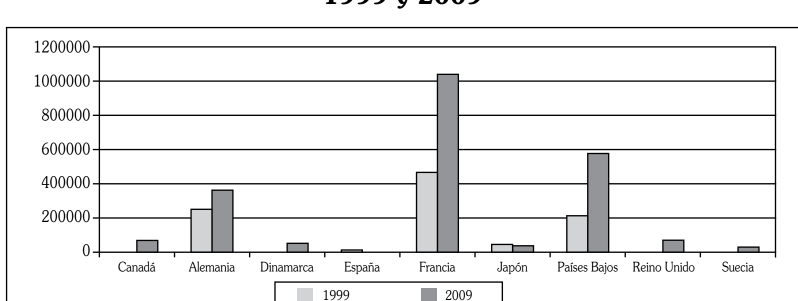
Con relación al eslabón de comercialización, de acuerdo a cifras oficiales, entre el año 2005 y 2006 las exportaciones crecieron en un 62,9% (INE, 2009), fruto de la vasta aceptación de la quinua en mercados internacionales de productos orgánicos, exóticos y comercio justo, mostrando un crecimiento sin precedentes en los últimos cinco años.

Cuadro 5
Exportación de quinua en Bolivia (millones de dólares)



Fuente: UDAPE (2006)

Cuadro 6
Exportación de quinua en kilogramos, según país destino
1999 y 2009



Fuente: Instituto Nacional de Estadística, INE-Bolivia.

La variedad más demandada en el mercado internacional es la Quinua Real (con un diámetro de grano superior a 2 mm), variedad que crece únicamente en el Altiplano Sur del país (CABOLQUI, 2009), lo que convierte a Bolivia en el primer país productor y exportador de quinua en el mundo, con un 46% del mercado mundial, seguido de Perú (30%), Estados Unidos (10%) y Ecuador (6%). Los principales lugares de destino para la exportación del producto son Estados Unidos y Europa; entre ambos se concentra el 70% del volumen de exportación (Fundación AUTAPO, 2009). En la Unión Europea las exportaciones se concentran en Francia, Países Bajos (Holanda) y Alemania.

Un fenómeno no cuantificado, pero evidente, es el traslado de la quinua particularmente convencional por parte de los mayoristas hacia la frontera con el Perú vía contrabando. Se estima que 60 a 70% (Fundación Proinpa, 2004) de la quinua del Altiplano Sur es comercializada por esta vía. Actualmente, Bolivia produce alrededor de 20 mil toneladas de quinua, las cuales son exportadas por un valor comercial de 43.6 millones de dólares; según cifras oficiales, se exportaron 10.300 toneladas de quinua por un valor de 23.3 millones de dólares en 2008, sin embargo, no se tiene registro de la comercialización de las restantes 9.500 toneladas producidas ese año, (SI-PIEB, 2009), lo que representa significativas pérdidas para el sector quinuero.

Paralelamente al auge de la quinua en los últimos 5 años y a los beneficios de su comercialización, se encuentran indicadores vinculados con variables sociales poco alentadores para los principales municipios productores de quinua en la zona intersalar:

Cuadro 7
Indicadores socioeconómicos de los municipios productores de quinua

Depto.	Provincia	Municipio	Población – INE - 2001 (Nº)	Crecimiento 92 – 01 (%)	Categoría de Vulnerabilidad a la inseguridad alimentaria (VAM)* 2008	Analfabetismo (%)	Asistencia escolar (%)	Población dedicada a la actividad agropecuaria (%)	Tamaño medio del hogar	Hogares sin agua por cañería (%)	Hogares sin energía eléctrica (%)	Hogares sin servicio sanitario (%)
Oruro	Eduardo Avaroa	Santuario de Quillacas	2.265	4,08	4 - Alta	16,35	83,81	70,19	3,07	67,79	71,8	93,93
	Sebastián Pagador	Santiago de Huari	7.712	3,04	4 - Alta	22,4	80,35	69,15	3,50	64,40	71,07	87,86
	Ladislao Cabrera	Salinas de G. Mendoza	5.761	4,48	4 - Alta	10,08	81,88	81,14	3,13	69,27	97,33	92,49
		Pampa Aullagas	1.602	6,69	4 - Alta	17,48	81,95	73,69	3,92	96,83	83,62	75,83
	Promedio			4,57		87,53	16,58	82,00	73,54	3,41	74,57	80,96
Potosí	Antonio Quijarro	Uyuni	19.648	-0,53	2- Baja	13,06	85,67	36,9	3,54	37,89	37,93	65,96
	Daniel Campos	Llica	3.133	-0,83	3 - Media	3,23	80,9	65,57	3,45	44,11	96,84	84,08
		Tahua	1.497	5,99	3 - Media	8,01	84,83	78,18	3,46	65,08	98,03	96,23
	Nor Lípez	San Pedro de Quemes	587	3,55	3 - Media	7,33	77,39	50,18	3,67	37,14	97,14	91,9
		Colcha "K"	7.733	2,39	4 - Alta	12,83	79,95	61,10	4,12	36,99	96,21	85,85
	Enrique Baldivieso	San Agustín	1.313	2,44	4 - Alta	12,35	78,32	70,24	4,45	26,11	99,72	93,61
	Sur Lípez	San Pablo de Lípez	2.412	0,49	4 - Alta	16,82	74,02	62,78	3,92	65,34	99,21	89,35
	Promedio			1,93		86,71	10,52	80,15	60,71	3,80	44,67	89,30
Promedio Total				2,53		88,44	69,96	16,70	78,01	68,16	3,66	90,08

* VAM : Vulnerabilidad a la inseguridad alimentaria: Categoría 1=muy baja, 2=baja, 3=media, 4=alta y 5=muy alta.

Fuente: Elaboración propia con base en el Sistema de información Gerencial de Seguridad Alimentaria del Programa Mundial de Alimentos de las Naciones Unidas (2008) y la línea base, segunda fase del Programa Quinua, Fundación Autapo, citado en: VCyT y Cabolqui, *Dinámica actual del rubro quinuero en Bolivia,* 2009.

De acuerdo al Programa Mundial de Alimentos de las Naciones Unidas (PMA, 2008), el municipio de Salinas de Garci Mendoza, una de las principales zonas productoras de quinua, presenta un índice VAM de categoría 4[7], es decir, una alta vulnerabilidad a la inseguridad alimentaria; similares indicadores se encuentran en los municipios productores del departamento de Potosí, como son Colcha "K" o San Pablo de Lípez. Esta situación frecuentemente lleva a cuestionar el contraste existente entre la producción de quinua para el mercado externo y los niveles de inseguridad alimentaria tanto a nivel local como nacional. Sin embargo, cabe resaltar que el índice de vulnerabilidad a la inseguridad alimentaria puede explicarse por diversos factores, entre ellos los indicadores de riesgo, esencialmente las variables climáticas, como la frecuencia de sequías y heladas e indicadores de capacidad de respuesta, como son el nivel de consumo per cápita, el acceso vial, el acceso a servicios de salud y de educación y las condiciones de vivienda y saneamiento básico, para mencionar algunos.

De esta manera, la producción de quinua en la zona intersalar del país refleja un escenario complejo de interacciones y consecuencias económicas, ambientales, sociales y culturales que nos llevan a cuestionarnos y preocuparnos sobre su continuidad a largo plazo. Las condiciones del deterioro actual en los componentes ambientales y territoriales, en medio de un ecosistema frágil, podrían poner en riesgo la producción de quinua, por ende arriesgando el mercado internacional de comercio solidario, de productos orgánicos y, principalmente, el equilibrio en el ecosistema, lo cual incide de manera directa en la economía regional y la calidad de vida de la población.

Pese a que las instituciones públicas implementan instancias técnicas de apoyo a la producción, y actualmente realizan esfuerzos para la elaboración de la Política Nacional de la Quinua a fin de promover la producción ecológica a nivel nacional y alcanzar la soberanía alimentaría del país (MPD, 2006), aún se evidencia la ausencia de elementos de gestión ambiental y territorial que deberían contemplarse junto a los aspectos productivos, tecnológicos -modernos y ancestrales- y socioeconómicos, en la regulación y planificación del desarrollo de la región de manera integral

7 El índice VAM se mide sobre la base de indicadores de riesgo e indicadores de capacidad de respuesta. Entre los indicadores de riesgo se encuentran variables climáticas, como la frecuencia de sequías e inundaciones, mientras que entre los indicadores de capacidad de respuesta figuran las variables relacionadas con la seguridad alimentaria, como el nivel de consumo *per capita,* el acceso a servicios de salud y educación, el acceso vial, condiciones de vivienda y saneamiento básico, entre otros.

2

Diagnóstico del estado de investigación en la temática de la quinua

2.1 Estado actual de la investigación

De acuerdo a varios autores, la quinua fue estudiada desde las décadas del 40, 50 y 60 en diferentes universidades de Bolivia, debido a su importancia y valor nutritivo. Se destacaron en este periodo las investigaciones con tendencias a establecer sus atributos nutricionales y las posibilidades de mejora genética. Según la Fundación PROINPA (2004), en 1965 con el establecimiento del proyecto "Bolivia OXFAM-FAO", se da inicio a la investigación de la quinua en Bolivia, resaltando la investigación en el origen, la botánica y la genética. Entre 1965 y 1970, en la Estación Experimental de Patacamaya - La Paz se intensificaron los trabajos sobre genética, mejoramiento agronómico, fitopatología, entomología, bromatología y utilización del grano en la alimentación humana y animal. Estos estudios culminaron exitosamente con la obtención de la variedad dulce "Sajama" que a la fecha se encuentra muy difundida en la región andina.

En la década de los 60, en la Estación Experimental Patacamaya, se implementó el primer germoplasma de quinua organizado en la región andina. Actualmente, la colección está conformada por 2.949 accesiones, considerada la más importante a nivel mundial (Fundación Proinpa, 2004). Este material genético forma parte del Banco Nacional de Granos Altoandinos (BNGA) que se encuentra a cargo de la Fundación Proinpa (Ibíd.).

En 1975, con la creación del Instituto Boliviano Tecnología Agropecuaria (IBTA), se da inicio al Programa Nacional Quinua, enfocado en la generación y transferencia de tecnología a través de la Estación Experimental Patacamaya. Hasta 1998, año en que se cierra el IBTA, las investigaciones abarcaron además estudios en agronomía,

plagas, enfermedades y aspectos de manejo del cultivo, con énfasis en la mecanización.

En ese sentido, el Programa Nacional Quinua del IBTA desarrolló una alternativa tecnológica para la producción en las planicies del Altiplano Sur. Esta alternativa consiste en el uso de arado de discos en la primera roturación (en terrenos vírgenes), con la finalidad de incorporar materia orgánica, pero a partir de la segunda roturación se recomienda utilizar el arado de cincel, conocido en la región como *Qhulliri*. Actualmente, se evidencia que la utilización del arado de disco genera severos problemas con relación a la erosión de los suelos. Para el caso de las laderas de los cerros, la preparación del terreno se continúa realizando en forma manual.

En la actualidad, existen abundantes estudios sobre la producción de quinua; sin embargo, los mismos se encuentran dispersos y son analizados de manera aislada abordando en especial aspectos agronómicos y productivos. Los temas estudiados se encuentran principalmente relacionados a la botánica, producción, mercadeo, comercialización e investigación científica, con fuerte énfasis a los atributos biofísicos, agronómicos y no así a los aspectos socioeconómicos y culturales. Posiblemente, esto se deba a 1) el desfase entre los estudios que se realizan y las demandas de los actores del complejo productivo (productores, comercializadores, actores públicos, etc.) y 2) la recurrente búsqueda de dar respuestas concretas a los problemas urgentes a corto plazo como la recurrencia de plagas, por ejemplo, o estudios a nivel de parcela, sin considerar la articulación y seguimiento de los estudios existentes y la necesidad de un enfoque integral de mayor alcance.

Al respecto, se cuenta con alrededor de 500 trabajos de tesis que no han generado los impactos deseados (Vieira, 2008). En el compendio de tesis realizado por el IRD (IRD, 2006), en el caso de la quinua se han sistematizado 48 investigaciones en aspectos agronómicos y fisiológicos; en aspectos sociales, sin embargo, se cuenta con sólo una investigación referida a la dinámica socioeconómica y agrotécnica en subsistemas de cultivo; y en aspectos ambientales, se cuenta con una investigación acerca de la agricultura ecológica como alternativa a los impactos de desertización.

Haciendo una relación de los temas de investigación y las instituciones que las realizan, se observa la presencia de dos vertientes de

conocimientos: una, a través de la realización de investigaciones científicas; la otra, a partir de programas de apoyo al complejo de la quinua, con un soporte principalmente técnico en las comunidades.

En este sentido, desde la vertiente de la investigación, se encuentran las universidades que enfatizan sus estudios en aspectos agronómicos y de producción, tal es el caso de la Universidad Mayor de San Andrés (UMSA), Universidad Técnica de Oruro (UTO), y Universidad Autónoma Tomás Frías de Potosí (UATF).

Por ejemplo, en la Universidad Técnica de Oruro se lleva adelante el Proyecto de Multiplicación, Regeneración y Caracterización Agromorfológica de las semillas de quinua con poca viabilidad del Banco de Germoplasma de Granos Altoandinos (BGGA). El objetivo principal es preservar la variabilidad genética de la quinua, ya que actualmente el 30% de las accesiones de quinua del BGGA está perdiendo su viabilidad, por lo que es importante su regeneración para evitar la pérdida de este material genético.

Las universidades abordan la temática a partir de las especificidades de sus facultades y, por lo general, realizan sus estudios de manera independiente y poco articulada. La Universidad Mayor de San Andrés (UMSA), por ejemplo, cuenta con un proyecto específico para el tratamiento de la temática denominado Quinuagua. Asimismo, se encuentran el Programa de Granos Andinos, el Instituto de Investigaciones Agrícolas y Recursos Naturales, el Instituto de Investigaciones y Desarrollo de Procesos Químico, IIDEPROQ, dependientes de la Facultad de Agronomía. Por otro lado, están el Instituto de Biología Molecular y Biotecnología, el Instituto de Ecología y el Instituto de Investigaciones Geológicas y del Medio Ambiente, IGEMA, que cuentan con importantes avances de investigación sobre la temática de la quinua, a partir de sus respectivas especialidades.

Por otro lado, entre las instituciones de desarrollo que siguen la vertiente de la investigación científica, se encuentran, el Instituto Francés de Investigación para el Desarrollo (IRD), a través del Proyecto EQUECO (Emergencia de la Quinua en el Comercio Mundial) y el Centro de Promoción de Tecnologías Sostenibles (CPTS).

El Centro de Promoción de Tecnología Sostenibles (CPTS) ha desarrollado tecnologías limpias para los eslabones de producción y

transformación de quinua, adaptadas a las condiciones del ecosistema de la región altiplánica. En ese sentido, actualmente impulsa el proyecto de implementación de seis unidades agrícolas demostrativas que permita probar y difundir la tecnología de producción más limpia (PML) desarrollada por el CPTS para la producción orgánica de quinua en tierras áridas del Altiplano boliviano. En términos económicos, se espera un ingreso bruto por Unidad Agrícola de $us 375.000 por año, lo cual implica que participan 25 familias por unidad agrícola con un ingreso familiar de $us 15.000 por año y se expanden las zonas de cultivo.

Son pocas las instituciones que realizan estudios articulados a nivel sociocultural y territorial; entre ellas, el Proyecto Equeco del IRD trabaja en torno a la sostenibilidad de los territorios en el contexto de expansión comercial de la quinua, de intensificación de los sistemas agrícolas y de apertura a los intercambios. De esta manera, los objetivos del Proyecto Equeco están orientados, mediante la realización de investigaciones interdisciplinarias, a examinar "cómo la noción de desarrollo sostenible puede contribuir a concebir nuevas normas de manejo para una agricultura del sur resueltamente ingresada en la mundialización" (Proyecto EQUECO, 2009). En ese sentido, cuenta con una importante base de datos sobre aspectos agronómicos, climáticos y territoriales vinculados a la temática de la quinua en el Altiplano Sur.

Por otro lado, desde la vertiente de los programas de apoyo al complejo productivo, la Asociación de Organizaciones de Productores Ecológicos en Bolivia (AOPEB) brinda apoyo técnico a las organizaciones de base con relación a la producción ecológica. Entre las instituciones que abordan la temática a nivel sociocultural y territorial, se encuentra Agrónomos y Veterinarios sin Fronteras (AVSF), que realiza experiencias de acompañamiento a la gestión del territorio y a la autogestión con la recuperación de saberes locales en la zona intersalar del país. Hace dos años, AVSF trabaja de manera conjunta con la Asociación Nacional de Productores de Quinua (ANAPQUI), brindando apoyo técnico para la elaboración del manual de "Normas Básicas y Comunales para una Producción Sostenible de la Quinua Real del Altiplano Sur de Bolivia", que pretende garantizar la producción sostenible de las parcelas a nivel individual y del territorio a nivel comunal. Esta propuesta es resultado del trabajo de los propios productores que plantean alternativas para el adecuado manejo de la producción, a través de la recuperación de

prácticas locales existentes. Esta propuesta actualmente se encuentra en etapa de socialización con personeros del Estado y actores vinculados con la temática. Asimismo, AVSF actualmente está encargada de la realización de un estudio de impacto ambiental y socio-económico de la producción de quinua, con la finalidad de contar con información sobre los impactos en el territorio intersalar del consumo de quinua en Francia, trabajo encomendado por la Plataforma Francesa del Comercio Justo (sector consumidor).

Desde este mismo enfoque, entre las instituciones de desarrollo y canalizadoras de financiamiento, se encuentra la Fundación Autapo (FAUTAPO) que cuenta con el apoyo financiero de la Embajada del Reino de los Países Bajos para la implementación del Programa de Fortalecimiento al Complejo Productivo de la Quinua en el Altiplano Sur, en su segunda fase de ejecución. La Fundación Autapo tiene un papel fundamental con relación a aspectos de producción y capacitación técnica, vinculado al manejo de suelos, control de plagas, manejo agronómico de la quinua orgánica, entre otros. La amplia experiencia de la Fundación Autapo en la temática ha permitido importantes logros como la conformación del Comité Técnico del Programa de Fortalecimiento al Complejo Quinua en el Altiplano Sur, que aglutina a los principales actores del complejo productivo de la quinua (ver anexo VI) y se constituye como uno principales espacios de concertación entre los actores involucrados en la producción de quinua en el Altiplano Sur.

Asimismo, la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) trabaja en torno la seguridad alimentaria a nivel municipal y departamental, en coordinación con las Prefecturas del Departamento de Oruro y Potosí. La seguridad alimentaria, ligada a la producción de quinua en los departamentos mencionados, representa una de las temáticas más relevantes de estudio. En ese sentido, actualmente existen 80 proyectos financiados por la Prefectura de Oruro y 968 financiados por los Gobiernos Municipales que tienen que ver, directa o indirectamente, con la seguridad alimentaria y especialmente con el aumento de la disponibilidad de alimentos, entre ellos la quinua. Sin embargo, esos proyectos no son suficientes o están desarticulados entre sí (FAO y Prefectura de Oruro, 2009).

Por otro lado, debido a la preocupación que se presenta alrededor de la sostenibilidad del tema suelo, todas las entidades que investigan la temática están realizando algún trabajo en torno a la fertilidad de los mismos.

En el último año (2008-2009), se ha observado un creciente interés por la temática de la quinua a nivel de las instituciones tanto públicas como privadas. Desde el sector gubernamental, después de 20 años de ser demandada por el sector quinuero (entrevista con Melquíades Veliz, 2008), actualmente se lleva adelante la formulación y validación de la "Política Nacional de la Quinua", que pretende aprobarse en la gestión 2009-2010. La realización de la Política Nacional de la Quinua está a cargo del Ministerio de Desarrollo Rural y Agropecuario, en coordinación con el Consejo Nacional de Comercializadores y Productores de Quinua (CONACOPROQ) y la Fundación Autapo, con el apoyo financiero de la Embajada del Reino de los Países Bajos. Si bien la política señalada se encuentra en la fase inicial de formulación y no se constituye como una solución inmediata, no se puede desmerecer este logro al ser una medida estructural de largo alcance

Simultáneamente, en la gestión 2008, se ha conformado la "Plataforma de Innovación en Quinua" a cargo del Viceministerio de Ciencia y Tecnología (VCyT) con la finalidad de articular al sector demandante (productores, transformadores, comercializadores), con instituciones generadoras de conocimiento (centros de investigación, universidades, etc.) e instancias gubernamentales pertinentes. En la región del Altiplano Sur, una iniciativa similar fue implementada por la Fundación Autapo, mediante la conformación del Comité Técnico del Programa de Fortalecimiento al Complejo Quinua en el Altiplano Sur. Ambas iniciativas contribuyen significativamente a subsanar la desarticulación entre sectores del complejo y actores públicos, así como el desfase existente entre las demandas de los actores del complejo, los estudios que se realizan y las medidas que posteriormente se implementan. Esto está siendo corregido, de alguna manera, con la creación de espacios de concertación entre los diversos actores involucrados en el complejo de la quinua, a través de la Plataforma de Innovación en Quinua, a nivel nacional, y el Comité Técnico del Programa de Fortalecimiento al Complejo Quinua en el Altiplano Sur, a nivel regional.

A continuación, se presenta una síntesis de temas generales que fueron o están siendo investigados por distintas instituciones vinculadas a la investigación científica, resultado del proceso de diagnóstico elaborado mediante cuestionarios a instituciones ligadas a la temática y entrevistas a especialistas del complejo productivo de la quinua:

Cuadro 8
Temas investigados

Temas	Subtemas
1. Sistemas de producción	• Manejo ecológico de sistemas productivos • Visión de sostenibilidad y gestión de RRNN de actores ligados a la cadena de valor de la quinua real • Dinámica y apuestas actuales de las prácticas de gestión doméstica y colectiva de RRNN • Evaluación de la sostenibilidad económica y socio-cultural de la producción de quinua. • Sistemas de actividades y migraciones. • Manejo agronómico de la quinua orgánica
2. Manejo de la fertilidad de suelos	• Producción de quinua con manejo de la vegetación nativa • Gestión de la fertilidad de los suelos • Estudio socio-técnico de la fertilidad de los suelos • Alternativas para mejorar la fertilidad de los suelos • Fuentes de estiércol para producción de quinua • Manejo ecológico de suelos • Fertilización del cultivo de quinua • Revalorización del saber local del cultivo de quinua en relación a la rotación y descanso de tierras
3. Mercado y transformación de los subproductos de la quinua	• Mercado de derivados tradicionales de quinua • Mercado y comercialización de la quinua orgánica y sus derivados • Desarrollo tecnológico y obtención de productos derivados de la quinua para el mercado nacional
4. Tecnología para la producción	• Técnicas de arado para el cultivo de la quinua (flejes) • Evaluación de implementos de labranza • Optimización de la tecnología de preparación de suelos • Técnicas y tecnologías de post cosecha (identificación, transferencia, adopción sostenible) • Alternativas de mejora de labores de cosecha y post cosecha (trilladoras y venteadoras) • Manejo y uso adecuado de sitios comunales para almacenamiento de quinua
5. Control de plagas	• Insecticidas naturales • Biología de insectos y parásitos del cultivo de la quinua • Eficiencia y efectos en el control de insectos • Alternativas en el control de plagas • Uso de extractos naturales para el control de plagas • Capacitación en manejo integrado de plagas • Alternativas tecnológicas para el manejo de plagas • Biorreguladores • Desarrollo de feromonas • Estudio de la entomofauna asociada al cultivo de la quinua
6. Evaluaciones agronómicas	• Caracterización y descripción morfológica de accesiones de quinua • Evaluación del tamaño de grano • Evaluación del rendimiento de quinua • Evaluación y selección de cultivares para tolerancia a la sequía • Fases lunares y crecimiento de la quinua • Efectos de métodos y épocas de corte de la quinua • Análisis y descripción de germinación, crecimiento y desarrollo de ecotipos, variedades y cultivares de quinua • Tolerancia de variedades de quinua a suelos salinos y salino-sódicos • Extracción de nutrientes por el cultivo de quinua

Continúa en la siguiente página

Temas	Subtemas
7. Germoplasma y producción de semilla	• Recolección y uso de germoplasma • Mejoramiento genético • Recolección de accesiones de germoplasma en los Lípez • Uso del germoplasma de la UTO en el Altiplano Sur • Evaluación de niveles de tecnología en la producción de semilla certificada de quinua • Validación de 10 variedades de quinua • Producción de semilla certificada • Caracterización físico, químico y aptitud industrial de 14 ecotipos de Quinua Real
8. Etnobotánica	• Estudio etnobotánico de especies vecinas de la Quinua Real
9. Evaluación en ambientes controlados y biotecnología	• Variabilidad transpiratoria de genotipos de quinua • Evaluación de accesiones promisorios de quinua con tolerancia a sequía • Evaluación y selección de accesiones de quinua • Respuesta de cultivares de quinua a concentraciones salinas • Selección de genotipos de quinua para identificar progenitores tolerantes a sequía • Tolerancia a concentraciones salinas de accesiones de quinua en fase de germinación • Inducción a embriogénesis somática en el cultivo in vitro de quinua • Regeneración in vitro de la quinua
10. Riego	• Comportamiento del cultivo a niveles de fertirrigación por goteo • Determinación de la máxima evapotranspiración del cultivo de quinua • Evaluación de líneas y variedades de quinua en condiciones de riego a secano • Sistema de riego por goteo en el cultivo de quinua • Evapotranspiración del cultivo y riego deficitario
11. Potencial forrajero	• Suplemento alimenticio • Evaluación de potencial forrajero • Efecto de la quinua tratada en el acabado de cuyes
12. Estudios de línea de base y herramientas de análisis	• Levantamiento de líneas de base de los factores limitantes de la producción de quinua • Sistematización de investigaciones en manejo agronómico de la quinua • Precenso quinuero • Trabajos sobre la visión de sostenibilidad agrícola por los productores • Elaboración participativa de planes de manejo de suelos en municipios productores • Desarrollo de la página www.infoquinua.bo • Ferias de oferta tecnológica • Evaluación de impactos del Componente Financiero del Programa Quinua
13. Desarrollo institucional	• Conformación de la Plataforma de Innovación en Quinua, Viceministerio de Ciencia y Tecnología
14. Políticas públicas	• Formulación y validación de la Política Nacional de la Quinua, Ministerio de Desarrollo Rural y Agropecuario, CONACOPROQ, Fundación Autapo. • Normas básicas para una producción sostenible de la Quinua Real del Altiplano Sur de Bolivia, ANAPQUI-AVSF, FAUTAPO, en coordinación con la Plataforma de Innovación en Quinua, del Viceministerio de Ciencia y Tecnología.

Fuente: Elaborado con base en datos generados por Manuela Viera, Proyecto EQUECO-IRD y complementado por el Programa de Investigación Ambiental – PIEB.

2.2. Necesidades y demandas en investigación

Entre los vacíos en investigación, se ha identificado que la realización de estudios netamente técnicos con fuerte énfasis en los atributos biofísicos y agronómicos no dieron respuesta a las problemáticas

existentes, debido a la falta de articulación con aspectos socioeconómicos, ambientales, territoriales y políticos importantes.

Actualmente, los efectos de los cambios climáticos presentes en la zona han situado a esta problemática entre una de las necesidades de investigación más sobresalientes por su impacto en la disponibilidad de agua, la pérdida de cultivos, animales y la reaparición de nuevas plagas que amenazan la producción. En este sentido, estudios de prefactibilidad de sistemas de riego podrían incrementar los rendimientos y asegurar la producción en épocas de sequía. Por ello, es necesario realizar investigaciones sobre las fuentes de recursos hídricos, su potencialidad y disponibilidad en la zona, así como alternativas de prevención frente a los riesgos naturales.

El tema de plagas y enfermedades adquiere importancia por las connotaciones negativas que presenta en los rendimientos. Aunque es complejo precisar las pérdidas del grano a causa de plagas y enfermedades, se estima que pueden oscilar entre el 30 y 70% de la producción (Fundación Proinpa, 2004).

Por otro lado, tampoco se ha identificado la realización de estudios que analicen la interrelación de actividades económicas a un nivel más amplio. Por ejemplo, el impacto que tienen otras actividades económicas, como es el caso de minería y el grado de contaminación en las zonas productoras, o los impactos del avance de la frontera agrícola de la quinua en semejanza con otros sistemas productivos, como el caso de la soya para la producción de biocombustibles, podrían ser considerados en estudios de casos comparativos para alcanzar la sostenibilidad desde un enfoque intersectorial a nivel nacional.

Pese a la amplia gama de información e investigaciones, se observa una falta de seguimiento a los estudios realizados; los estudios no han alcanzado los resultados esperados y han concluido como diagnósticos de la problemática sin el componente propositivo de soluciones concretas. Consecuentemente, existen temas como la fertilidad, manejo y uso de suelos, que se han abordado en el pasado y hasta ahora siguen siendo temas prioritarios para la realización de investigaciones.

En este sentido, llama la atención, por ejemplo, que la problemática relacionada al manejo y uso de suelos sea el tema que más se ha estudiado desde los últimos 20 años (entrevista con José Maldonado,

2008). Sin embargo, es precisamente este tema el que mayores desafíos presenta en la actualidad y que se identifica como prioritario en la realización de investigaciones futuras.

La falta de planteamientos reales de solución y de continuidad a nivel de proceso en torno a la problemática de la quinua puede deberse a diferentes razones:

Limitantes en la realización de investigaciones:

- Escasa socialización y difícil acceso a la información existente.
- Falta de articulación y seguimiento a los estudios realizados. Estudios dispersos que, analizados de manera aislada, tienen poco alcance en la resolución de la problemática productiva y ambiental.
- Realización de estudios netamente técnicos con fuerte énfasis a los atributos biofísicos, agronómicos que no consideran a la problemática de manera integral, articulando aspectos socioeconómicos, territoriales y políticos importantes.
- Carencia de estudios ambientales con base social y económica en la búsqueda de soluciones concretas.
- Concentración de estudios a nivel de diagnósticos con carencia de propuestas de soluciones concretas.
- Desfase entre los estudios y las demandas de los actores del complejo productivo de la quinua: productores, comercializadores, actores públicos, etc.

Limitantes de tipo estructural:

- Deficiente articulación de los planes productivos con los demás instrumentos de planificación; ordenamiento territorial, gestión de recursos naturales, innovación tecnológica, comercialización, etc.
- Falta de atención gubernamental en anteriores gestiones, lo que evidencia vacíos en relación a políticas públicas de prevención, de gestión ambiental y territorial, entre otras.
- La coordinación entre las competencias gubernamentales en torno a la temática de la quinua se encuentra actualmente en etapa inicial.

2.3. Principales tendencias de la investigación

Las tendencias para futuras investigaciones apuntan a solucionar los problemas en el eslabón de producción de la quinua y paulatinamente en la intensificación de condiciones climatológicas adversas en las zonas de producción. Estas temáticas son las de mayor importancia para la mayoría de los actores involucrados, especialmente en los productores, quienes hacen hincapié en la necesidad de atender adecuadamente las temáticas relativas al manejo integral de suelos, el control de plagas y el diseño de políticas de prevención.

En ese sentido, las investigaciones deberían dirigirse a analizar la dinámica territorial con la construcción de mecanismos e instrumentos de gestión ambiental orientados a la sostenibilidad de la producción de la quinua. Deberían considerarse los siguientes aspectos: capacidad ecológica, conservación de la biodiversidad, modelos de producción integrales, desarrollo de tecnologías limpias, seguridad alimentaria, dinámicas de mercado local y comercio internacional.

Existe una mayor demanda para integrar disciplinas de las ciencias sociales, ambientales, económicas y políticas con disciplinas agronómicas habitualmente estudiadas. Se ve una nueva tendencia de estudios sobre sistemas de producción que incorporan la visión de sostenibilidad y gestión de recursos naturales en estrecha relación con las dinámicas sociales, culturales y económicas. La realización de investigación desde un enfoque integral permitiría que la solución de un problema no signifique el agravamiento de otro. Tal es el caso del control de ciertas plagas que ha ocasionado la proliferación de otras, la complementariedad entre el sistema agrícola y pastoril, quinua-camélidos, para la fertilidad de los suelos o la prevención de riesgos en el caso de la expansión de la frontera agrícola y condiciones climáticas adversas.

Por otro lado, desde el eslabón de comercialización existe una mayor demanda por analizar las repercusiones del cultivo de la quinua en términos socioeconómicos, que permitan sopesar el impacto a nivel territorial (ambiental, social, cultural) con el incremento en los niveles de ingresos de las familias productoras y su repercusión en la reducción de la pobreza. De esta manera, se estaría contribuyendo a impulsar un desarrollo socioeconómico y territorial de la región.

3

Temas prioritarios de investigación

La carencia de investigaciones que incorporen y articulen elementos socioeconómicos y ambientales dio como resultado poco alcance en la resolución de la problemática productiva y ambiental en torno a la quinua. De esta manera, con el propósito de incorporar un enfoque ecosistémico, se ha realizado la transversalización de los temas sociales, territoriales, económicos, culturales y ambientales en 4 ejes temáticos de investigación.

Los ejes temáticos planteados sintetizan las principales demandas de los diferentes actores vinculados al sector quinuero (productores, transformadores, comercializadores, académicos, autoridades públicas, entre otros), las cuales fueron validadas en los espacios de coordinación institucional a través de la Plataforma de Innovación en Quinua, impulsada por el Viceministerio de Ciencia y Tecnología, y el Comité Técnico del Programa de Fortalecimiento al Complejo Productivo de la Quinua en el Altiplano Sur, impulsado por la Fundación Autapo. Esto se realizó con la finalidad de paliar la desarticulación entre la realización de estudios, las demandas de los actores vinculados con el sector quinuero y las medidas a ser tomadas posteriormente en respuesta a esas demandas.

Como resultado del análisis del estado actual de investigación y las necesidades que fueron identificadas durante el proceso de diagnóstico, se presentan a continuación los siguientes ejes temáticos prioritarios para la realización de futuras investigaciones que desemboquen en alternativas de solución concretas a las problemáticas analizadas:

1. Capacidad ecológica del ecosistema en relación a dinámicas territoriales

2. Modelos sostenibles para la producción de quinua
3. Tecnologías ecológicamente sostenibles
4. Seguridad alimentaria y comercialización de quinua

3.1. Capacidad ecológica del ecosistema en relación a dinámicas territoriales

La relación de las dinámicas socioeconómicas y territoriales es multidimensional, lo que requiere que se examinen factores adicionales como: gobernabilidad, cohesión social, procesos migratorios, presión sobre los recursos naturales, conflictos socioambientales y territoriales y la ampliación de riesgos ecológicos ligados al avance de la frontera agrícola (recurrencia de plagas, erosión, pérdida de la biodiversidad y de la fertilidad de los suelos, entre otros).

Debido al avance de la frontera agrícola de la quinua, la dinámica territorial de la zona se ve amenazada por el deterioro en la capacidad productiva de los suelos, la recurrencia de plagas y la pérdida de biodiversidad, entre otros. Esto se intensifica por los efectos climatológicos adversos presentes en la zona que, en suma, constituyen elementos relevantes de análisis por el impacto directo que representa en el desarrollo local.

En la zona son frecuentes los problemas de erosión eólica, alto riesgo de ocurrencia de heladas, bajas precipitaciones pluviales, suelos arenosos y salinos. En estas condiciones, el cultivo de la quinua se constituye como el único cultivo adaptable a las características biofísicas del lugar, ya que usa eficientemente la poca humedad disponible de las precipitaciones y puede cultivarse en la altura. Por ello, una leve sobreexplotación de los recursos naturales o la destrucción de la cobertura vegetal causan fuertes daños ambientales, como son la erosión eólica, la erosión de suelos, los cambios en la calidad de hábitat de especies que pueden llevar a su desaparición, la falta de sustrato adecuado o la escasez de agua de manera permanente.

La bonanza de la producción agrícola de quinua y su inserción acelerada al mercado globalizado sobreentiende un proceso de recomposición de nuevas estructuras de inserción al mercado y las estructuras

sociales originarias de producción de quinua existentes, lo cual conlleva a un proceso de diferenciación económica y social que origina modificaciones en las estructuras socioeconómicas y organizativas en la región. Esto conduce a una re-estructuración del territorio que requiere examinar la interacción de los cambios en el entorno, el rol que juegan los actores y los factores sociales y económicos que impulsan la producción de la quinua.

El surgimiento de conflictos relacionados al acceso y uso de la tierra para cultivo y a los recursos hídricos, y la superposición de nuevas estructuras de inserción a la economía de libre mercado con estructuras sociales originarias, nos conduce a examinar la gobernabilidad de los actores sociales hacia la mejora en la cohesión social y la construcción de un modelo de producción sostenible. Todo esto se realiza a fin de elaborar estrategias de gestión y resolución de conflictos ocasionados por la producción y comercialización de quinua.

En cuanto a la capacidad ecológica del ecosistema, es importante el análisis de las repercusiones sociales, económicas y ambientales de la expansión de la frontera agrícola de la quinua, considerando el fortalecimiento de la gestión territorial y ambiental para la formulación de estrategias de planificación en la nueva composición territorial y herramientas de monitoreo ante los daños socioambientales causados por la expansión de este monocultivo. En este sentido, es importante analizar los cambios en la composición del espacio regional en las zonas productoras de quinua y en qué medida y bajo qué condiciones los actores de este complejo productivo contribuyen con el aceleramiento de la expansión de la frontera agrícola.

Es así que, a partir de un enfoque territorial multicultural, factores como el debilitamiento de las normas comunales territoriales en estrecha vinculación con la inserción a la economía de mercado y el nivel de articulación de los actores sociales en la resolución de estos conflictos son relevantes en la búsqueda de un mayor fortalecimiento organizacional para la construcción de un modelo de producción sostenible.

Asimismo, es importante considerar el análisis de escenarios futuros de la etapa de post auge de la quinua, tomando en cuenta las condiciones biofísicas del ecosistema, los efectos de procesos migratorios y las modificaciones en las dinámicas territoriales y productivas originadas por el avance de la frontera agrícola. Los nuevos conocimientos

permitirían elaborar propuestas de mecanismos de prevención ante futuros riesgos ecológicos y productivos en el territorio, que permitan reorientar la toma de decisiones en el futuro.

Por ello, es necesario reflexionar en qué medida la habilitación de nuevas zonas productoras de quinua influenciará la dinámica actual del Altiplano Sur, con base en conocimientos técnicos y de prevención frente a desastres naturales y otros riesgos causados por actividades humanas.

En este contexto, surge la necesidad de investigar el impacto socioeconómico, territorial y ambiental del incremento de la frontera agrícola de la quinua. A su vez, se requieren proyectos de investigación relacionados con políticas de planificación regional vinculadas al resguardo del equilibrio dinámico del ecosistema.

Temas de investigación:

- *Análisis de las repercusiones socio-ambientales de la expansión de la frontera agrícola de la quinua para la propuesta de estrategias de planificación territorial y gestión ambiental.*
  - ¿Cuáles son las consecuencias económicas, sociales y ambientales de la expansión de la frontera agrícola de la quinua en las zonas productoras de quinua?
  - ¿Cuáles son los cambios en la composición del espacio regional de las zonas productoras de quinua originados por la expansión de la frontera agrícola?
  - ¿En qué medida y bajo qué condiciones los actores del complejo productivo de la quinua contribuyen con el aceleramiento de la expansión de la frontera agrícola de la quinua?
  - ¿Cuáles son las alternativas de solución frente a esta problemática que coadyuven a la planificación territorial sostenible?

- *Análisis de conflictos socio-ambientales y territoriales relacionados al auge de la quinua para la propuesta de estrategias de gestión y resolución de conflictos.*

- ¿Cuáles son los potenciales conflictos con relación a las modificaciones en la organización socioeconómica, al acceso a la tierra y a los recursos hídricos en torno a la producción de quinua?
- ¿En qué media la inserción a la economía de mercado produce la dilución de organizaciones sociales o el debilitamiento de las normas comunales territoriales en la representatividad de la comunidad?
- ¿Cuál es el rol que juegan los actores sociales en la resolución de estos conflictos y el nivel de articulación para la construcción de un modelo de producción sostenible?
- ¿Cuáles son las alternativas de solución que permitan mejorar la cohesión social y fortalecimiento organizacional en el enfoque territorial multicultural en torno a la producción de quinua?
- ¿Cómo se articulan las estrategias de resolución de conflictos planteadas al contexto local?

• *Análisis de escenarios futuros de la etapa post auge de la quinua para la propuesta de mecanismos de prevención y estrategias de planificación y gestión ambiental ligada a la producción de quinua.*
  - ¿Cuáles son las tendencias de las dinámicas económicas, sociales y ambientales en torno a las zonas productoras de quinua?
  - ¿Cuáles son los posibles escenarios futuros tomando en cuenta la capacidad ecológica del ecosistema, los movimientos migracionales y la expansión de la frontera agrícola en el contexto territorial local vinculado a la producción de quinua?
  - ¿Cuáles son los mecanismos de prevención a futuros riesgos ecológicos y productivos en el territorio? ¿En qué medida la habilitación de nuevas zonas productoras de quinua influenciará la dinámica actual del Altiplano Sur?
  - ¿Cuáles son las alternativas de planificación territorial sostenible basada en escenarios futuros que permitan reorientar la toma de decisiones en el futuro?

3.2. Modelos sostenibles para la producción de quinua

El auge de la quinua en los mercados internacionales se ha constituido en una alternativa interesante para mejorar la calidad de vida de los pobladores. No obstante, la lógica del sistema actual de producción, que responde a la demanda externa en expansión, conlleva numerosas repercusiones en el territorio a nivel social, económico y ambiental, como el aumento de la superficie cultivada de manera descontrolada, la presión por los recursos naturales, la disminución de las tierras en descanso, el cambio espacial del cultivo hacia la pampa con mecanización generalizada, la disminución de mano de obra para la producción y la marginalización de actividades ganaderas que diversifican la economía y aportan a la fertilidad de suelos.

Como resultado, se aceleran los procesos de desertificación de suelos en la región que, junto a la intensificación de condiciones climatológicas adversas (sequías, heladas, fuertes vientos) se han convertido en una de las principales preocupaciones en relación a la pérdida de la capacidad productiva de la quinua.

La fertilidad del suelo se mide sobre todo por el porcentaje de materia orgánica; un suelo con óptima capacidad productiva tiene un 5 por ciento de materia orgánica; sin embargo, en el Altiplano y Valles el contenido orgánico apenas alcanza al 1,5 a 2 por ciento (Vargas, 2008).

La pérdida de la fertilidad de los suelos se debe a factores naturales como la fragilidad del ecosistema, fenómenos climáticos adversos, topografía accidentada y factores antrópicos como la inadecuada reposición de materia orgánica después de un ciclo productivo a través de la incorporación de abonos orgánicos[8], la pérdida de cobertura vegetal debido a prácticas inadecuadas de producción, la compactación de suelos por la utilización de maquinaria inapropiada y el tipo de labranza de los suelos (Ibíd.).

Por estos motivos, propuestas en torno al mejoramiento de las condiciones de manejo agronómico, considerando la diferenciación de

8 La práctica más común es la incorporación de fertilizantes químicos, los cuales a la larga compactan los suelos, provocan procesos de salinización y eliminan a los microorganismos, que mejoran naturalmente la fertilidad de este recurso.

acuerdo al relieve de la zona y el mejoramiento genético son prioritarios, ya que permiten incrementar el rendimiento y mejorar la productividad, a tiempo de prevenir y reducir los impactos negativos en la producción.

La práctica del terraceo desarrollada de manera ancestral en los terrenos de ladera ayuda a proteger los suelos, así como el uso de abonos orgánicos y la diversidad en la producción. Por ello, es importante articular elementos relacionados a la gestión territorial como la validación de saberes locales para dar respuesta al esclarecimiento de la problemática con una base sólida de investigación.

Para ello, es relevante reflexionar no solamente sobre la recuperación de saberes tradicionales en cuanto a técnicas de producción, como la rotación de mantas y el manejo de recursos hídricos. También es importante considerar cuáles son las condiciones para que estas alternativas de producción sean institucionalizadas, tomando en cuenta los factores que impiden la aplicación de sistemas complementarios en el territorio y su contribución hacia la sostenibilidad del cultivo.

En cuanto al manejo integral de la producción, factores relacionados con el control biológico de plagas, la complementariedad de actividades económicas y productivas, la conservación de germoplasma de la quinua, la preservación de la biodiversidad, así como aspectos normativos que permitan introducir criterios de sostenibilidad, son de vital importancia para asegurar la producción sostenible de quinua. En este sentido, es importante considerar mecanismos de diversificación que permitan identificar actividades económicas potenciales y complementarias a la producción existente en las zonas productoras de quinua, como el complejo quinua-camélidos y analizar de qué manera se articulan a la gestión ambiental y territorial de la región. Asimismo, los efectos de otras actividades económicas que estarían influyendo o afectando a las zonas productoras de quinua, como el impacto de la fuerte presencia de la minería en los departamentos de Oruro y Potosí, son determinantes en la sostenibilidad productiva de la región.

Adicionalmente, el conocimiento del potencial hídrico que ofrece la región es una necesidad en el marco del cambio climático, ligada al aprovechamiento del agua para consumo humano y la agricultura, considerando que los efectos climatológicos adversos recientemente han provocado la pérdida de casi la totalidad de la producción de

quinua en la zona sudoeste de Potosí. La falta de información relacionada a sus efectos aumenta la vulnerabilidad frente a riesgos naturales e impulsa el desencadenamiento de interrelaciones socioambientales en la dinámica erosión-pobreza-migración. Por ello, se requieren estudios sobre el impacto de este fenómeno en las zonas productoras para elaborar mecanismos de adaptación, control de plagas emergentes, aprovechamiento de pastos nativos adaptables, recuperación de prácticas ancestrales con relación al manejo del cultivo, mejoramiento de la resistencia de la quinua, identificación de riesgos y la implementación de sistemas de alerta temprana como alternativas de solución en respuesta al cambio climático.

En este sentido, las investigaciones deberán dirigirse al manejo de la producción de manera integral, articulando aspectos sociales, económicos, climáticos y ambientales en relación al manejo de suelos, producción orgánica, incremento del rendimiento y/o tecnificación, a fin de converger en propuestas coherentes e integrales de manejo sostenible de la producción que permitan incidir en la elaboración de políticas públicas.

Temas de investigación:

- *Manejo de sistemas productivos integrales encaminados a la sostenibilidad de la producción de quinua.*
  - ¿De qué manera el manejo de la producción de quinua puede llegar a ser sostenible reduciendo los impactos negativos de la erosión e inadecuadas prácticas agrícolas?
  - ¿Cuáles son los efectos de otras actividades económicas que estarían influyendo o afectando las zonas productoras de quinua? (Ej. Contaminación minera).
  - ¿Qué mecanismos de diversificación de actividades económicas potenciales y complementarias a la producción de quinua existen en las zonas de producción de quinua?
  - ¿Cuáles son las alternativas del manejo de producción de quinua que incorporen los componentes: suelos, recursos hídricos, control de plagas, semillas, cobertura vegetal de manera integral?
  - ¿De qué manera los sistemas productivos propuestos se articulan a la gestión ambiental y territorial?

- *Incorporación de saberes locales en los sistemas de producción de quinua.*
  - ¿En qué medida la recuperación de saberes tradicionales en relación al manejo de suelos, recursos hídricos y técnicas de producción favorecen a la sostenibilidad de la producción de quinua?
  - ¿Qué mecanismos de revalorización de saberes y tecnologías locales permiten su validación en los sistemas de producción de quinua con una sólida base científica?
  - ¿Cuáles son las condiciones para que estas alternativas de producción sean institucionalizadas? ¿Qué es lo que impide la construcción de un territorio con sistemas complementarios y diversos de producción?

- *Mecanismos alternativos para la conservación y recuperación de suelos degradados.*
  - ¿Qué prácticas de manejo y conservación permitirían detener o revertir los procesos de degradación de suelos en las zonas productoras de quinua?
  - ¿De qué manera se puede mejorar la fertilidad de los suelos y reducir los impactos negativos originados por la erosión natural e inadecuadas prácticas agrícolas en la producción de quinua?
  - ¿Cuáles son las alternativas de manejo sostenible de sistemas agrícolas y pecuarios para el caso del complejo quinua-camélidos y qué estrategias de comercialización de esta especie animal pueden ser implementadas en las zonas de producción de quinua?

- *Evaluación de los impactos del cambio climático en la producción de quinua para la formulación de estrategias de prevención y adaptación.*
  - ¿Cuáles son los efectos del cambio climático en la producción de quinua?
  - ¿De qué manera se puede mejorar la resistencia de la quinua en respuesta al cambio climático, tomando en cuenta la

precocidad de la semilla, el control de plagas emergentes o el aprovechamiento de pastos nativos adaptables?

- Con base en el potencial hídrico y la capacidad productiva de los suelos, ¿cuáles son las herramientas de prevención de los efectos del cambio climático y conservación del cultivo en las zonas productoras de quinua?
- ¿Cuáles son los mecanismos de identificación de riesgos para la implementación de estrategias de adaptación y prevención en respuesta al impacto del cambio climático?

3.3. Tecnologías Ecológicamente Sostenibles

La formación de empresas rurales con producción industrial y su articulación con el complejo productivo de la quinua son una opción interesante en la búsqueda de expansión hacia el mercado externo. Sin embargo, es ineludible dar respuesta a los problemas postergados de investigación científica y desarrollo tecnológico.

En este contexto, la respuesta acelerada de inserción a las dinámicas de mercado, sin solucionar los problemas mencionados, pone en evidencia el deterioro ambiental y productivo de la zona intersalar del país. En esta región persisten niveles bajos de rendimiento y productividad y la degradación de suelos ligada a la erosión, contaminación, salinización y compactación de los mismos, debido a las condiciones biofísicas del lugar y las inadecuadas prácticas agrícolas que intensifican el uso de maquinaria agrícola inapropiada.

Por ello, en el componente de tecnificación, surge la necesidad de investigar sobre el desarrollo de tecnologías ecológicamente sostenibles para las labores de producción en las etapas de labranza, siembra, cosecha y postcosecha hacia una mejora en la productividad y rendimientos del cultivo. En el Altiplano Sur, con la extensión de la frontera agrícola hacia las planicies, se introdujo el arado de disco para la preparación del terreno antes de la siembra, con lo cual se ocasionaron serios problemas de erosión del suelo debido a su uso excesivo y la fragilidad del ecosistema. Esto condujo a la habilitación de nuevas tierras marginales con la desaparición de las barreras vivas de thola, repercutiendo así en un problema ecológico en la región. Mientras

que en las laderas de los cerros, el trabajo de preparación del terreno se continúa realizando de manera manual.

Ante esta situación, es necesario investigar sobre el desarrollo de tecnologías ecológicamente sostenibles para las labores de producción que se adapten al ecosistema. En ese sentido, es importante considerar de qué manera se puede contribuir al trabajo manual de los productores durante la preparación del terreno en las serranías y qué alternativas tecnológicas al arado de disco existen para la etapa de labranza en el caso de la producción en las planicies.

La falta de tecnología adecuada para la producción en las etapas de siembra, cosecha, secado, trillado y limpieza preliminar del grano de quinua en bruto y la ineficiente tecnología tradicional cuyo inadecuado tratamiento de las descargas de saponinas contaminan los recursos hídricos (entrevista con Cesin Curin, 2008), exigen la generación de propuestas para el desarrollo de tecnologías que sean mejor adaptadas al ecosistema altiplánico, a fin de beneficiar a las familias de la región en términos de seguridad económica, productiva y social.

En el caso de las saponinas, éstas se constituyen en la limitante más seria del consumo del grano de quinua, ya que le confieren un sabor amargo que impide su consumo directo. El nivel máximo aceptable de saponina en la quinua para consumo humano oscila entre 0.06 y 0.12% (Nieto y Valdivia, 2001). Este problema se ha superado en gran medida con el uso de variedades de quinua dulce, cuyo contenido de saponina es mínimo. Sin embargo, existen varias razones por las cuales la opción agroindustrial de desaponificado sería más conveniente. Las saponinas cumplen una función de protección de la planta y de los granos de quinua; es muy difícil mantener la pureza de las variedades seleccionadas por bajo contenido de saponina y, aparentemente, las variedades de bajo contenido de saponina son más afectadas por insectos y enfermedades (Ibíd.). Por estas consideraciones, la eliminación de saponinas en la quinua debe hacerse por procedimientos agroindustriales, para lo cual se requiere de estudios de investigación dirigidos al aprovechamiento y uso industrial de las mismas.

Actualmente, se han generado paquetes tecnológicos para reducir las elevadas pérdidas en postcosecha que oscilan alrededor del 24%; sin embargo, no ha existido un alcance masivo de esta tecnología, por lo que todavía una gran mayoría de los productores mantiene las

prácticas tradicionales que causan pérdidas y contaminación del grano, en detrimento de obtener mayores precios por quinua de mejor calidad (Fundación Proinpa, 2004).

Por ello, se requieren alternativas de innovación tecnológica para el aprovechamiento de los residuos de postcosecha, permitiendo mejorar la productividad del beneficiado y reducir las pérdidas del grano. En ese sentido, es necesario considerar adicionalmente los usos industriales que se pueden dar a estos residuos. Por ejemplo, en el caso de las saponinas, analizar las alternativas tecnológicas para su transformación permitirían dar respuesta a la contaminación de los recursos hídricos en las zonas productoras.

Con relación al eslabón de transformación, se necesita trabajar en innovación tecnológica que permita generar productos derivados con mayor valor agregado, considerando las diferentes variedades de quinua para su transformación y la optimización en las cantidades de insumos necesarios. Asimismo, se requiere promover técnicas que acompañen la línea de procesamiento y conservación de la quinua. Esto debería realizarse con la finalidad de mejorar los estándares de calidad e inocuidad alimenticia y contribuir al desarrollo de las capacidades de pequeñas empresas y organizaciones rurales que trabajan con la transformación y comercialización del producto.

Es necesario que estudios sobre tecnologías limpias apropiadas para el complejo de producción de quinua se adapten al contexto social, considerando el empoderamiento de los beneficiarios y mecanismos sencillos de implementación, optimizando la calidad, la eficiencia productiva y la reducción de costos a fin de beneficiar a las familias de la región. En ese sentido, es importante incorporar un análisis sobre la viabilidad financiera y técnica de los proyectos de investigación, tomando en cuenta el análisis costo-beneficio, la rentabilidad económica, así como aspectos técnicos y organizativos para la formulación de estrategias de implementación y asistencia técnica que permitan garantizar la viabilidad de su ejecución en el futuro.

Temas de investigación:

- *Propuestas de prefactibilidad en tecnologías limpias para labores de producción de la quinua en las etapas de labranza, siembra y cosecha.*

- ¿De qué manera se puede contribuir a mejorar el trabajo manual de los productores durante la etapa de producción y optimizar la productividad del cultivo?
- ¿Cuáles son las alternativas tecnológicas al uso de arado de disco en planicies?
- ¿Cuáles son las alternativas tecnológicas para mejorar el trabajo manual de preparación de terreno, siembra y cosecha de las parcelas ubicadas en serranías?
- ¿Cuáles son las herramientas de mecanización adaptadas al ecosistema de la región y viables para las demandas de los pequeños productores?

• *Propuestas de prefactibilidad tecnológicas y agronómicas viables para procesos de transformación y obtención de derivados de la quinua.*

  - ¿De qué manera se puede desarrollar las capacidades de industrialización de subproductos en pequeñas empresas y organizaciones rurales que trabajan con el eslabón de transformación de la producción de quinua y su comercialización?
  - ¿Cuáles son las técnicas alternativas para mejorar el procesamiento, conservación y transformación de la quinua?
  - ¿Cuáles son las alternativas de innovación tecnológica para la generación de subproductos con mayor valor agregado que promuevan la higiene industrial y la mejora en la calidad de los subproductos?

• *Propuestas de prefactibilidad de tecnologías limpias para el aprovechamiento de residuos de postcosecha y sus usos industriales (preferentemente saponina).*

  - ¿De qué manera se puede contribuir a mejorar la producción de la quinua en la etapa de post-cosecha a través de la introducción de tecnologías sostenibles?
  - ¿Qué alternativas de innovación tecnológica permitirían mejorar la productividad durante el beneficiado y reducir las pérdidas en la etapa de post-cosecha?
  - ¿Qué alternativas de innovación tecnológica para la transformación, aprovechamiento y/o uso industrial de la saponina

permitirían dar respuesta a la contaminación de recursos hídricos en las zonas de producción?

3.4. Seguridad alimentaria y comercialización de Quinua

En los últimos cinco años, el cultivo de la quinua en el país ha conocido un crecimiento sin precedentes, fruto de la vasta aceptación del producto en las redes de comercio orgánico y en menor proporción en redes de comercio solidario y exótico en los mercados de Norte América, Europa y el Japón.

La producción orgánica de la quinua es sin duda una alternativa estratégica que tiene Bolivia para competir en el mercado internacional. En este sentido, la formación de empresas rurales y su articulación con el complejo productivo de la quinua son una opción interesante en la búsqueda de incrementar los ingresos de los pobladores y extenderse hacia el mercado externo. Sin embargo, los problemas de gestión ambiental e impacto social pueden disolver estas oportunidades y generar mayores problemas en el futuro. Tal es el caso del proceso de desertificación acelerada, que actualmente sitúa entre los principales departamentos afectados a Oruro y Potosí, con el 57 y 71 por ciento de degradación de suelos, respectivamente (Fundación Proinpa, 2001) y los indicadores de alta vulnerabilidad a la inseguridad alimentaria en los municipios productores de quinua, como se expuso en los capítulos precedentes.

En este contexto, el análisis del funcionamiento de la dinámica del mercado de la quinua a nivel nacional e internacional adquiere una especial relevancia para reorientar acciones futuras. Por un lado, se considera el impacto de la comercialización en la reducción de la pobreza en zonas productoras de quinua a través del incremento de los ingresos de los pobladores debido al aumento en los precios. Por otro lado, se evidencian factores como la competencia en países vecinos que incursionan en la producción del producto, el paulatino avance de la frontera agrícola como resultado del auge de la quinua en el mercado externo y el riesgo en la seguridad alimentaria local. En un contexto de crisis alimentaria a nivel mundial, valdría la pena reflexionar en torno a la dependencia del mercado externo y la implementación

de políticas que garanticen la seguridad alimentaria en las regiones productoras; en efecto, el 80% de la producción de quinua en Bolivia está destinada a la exportación.[9]

De acuerdo a la FAO, Bolivia se encuentra entre los países que poseen "grave inseguridad alimentaria localizada"; es decir, que una parte importante de la población está afectada por situaciones de hambre o malnutrición persistentes o frecuentes (FAO, 2008). Los departamentos que muestran prevalencias de desnutrición más elevadas son Potosí, en primer lugar, (leve 41.12%, moderado 30.96% y severo 8.64%) y Oruro, en la cuarta posición (leve 28.14%, moderado 23.16% y severo 4.44%) (Ibíd.). Respecto a la prevalencia de anemia[10] en niños de 6 a 59 meses, el departamento de Potosí es el que presenta mayores tasas con un 67,6% y para el caso del departamento de Oruro esta cifra alcanza el 50.7% (INE, 2003). El elevado índice de desnutrición y anemia en departamentos productores de quinua lleva a cuestionar sobre la necesidad de elaborar estrategias productivas que abarquen mejoras en los indicadores de riesgo, esencialmente variables climáticas e indicadores de capacidad de respuesta como son el acceso vial o el nivel de consumo. Ahí radica la importancia de analizar, por ejemplo, estrategias comerciales encaminadas hacia la apertura de mercados locales para la comercialización de este grano.

Respecto al eslabón de comercialización, se evidencia una falta de incursión en las dinámicas de mercado en relación a la apertura de mercados a nivel nacional y al abastecimiento del consumo en el mercado internacional. Aún no se cuenta con la suficiente información en relación a indicadores económicos del funcionamiento del mercado. Por lo cual, se requiere analizar las tendencias en torno a la oferta y demanda del producto a fin de formular estrategias de funcionamiento y regulación del mercado de la producción orgánica y del comercio internacional para contribuir al desarrollo comercial de la quinua en resguardo de la seguridad alimentaria.

En este marco, las investigaciones deberán abordar propuestas de apertura de mercado interno, considerando el hábito e interés de

9 Estimación de la exportación total en función a la percepción de los operadores económicos, Cámara Boliviana de Exportadores de Quinua y Productos Orgánicos (CABOLQUI, 2009).

10 La prevalencia de anemia se ajusta por altura, siguiendo el procedimiento recomendado en CDC, 1998 (INE, 2003).

consumo de quinua a nivel nacional; el abastecimiento del mercado externo, con la valorización de productos orgánicos en relación a la seguridad alimentaria local y el alto valor nutricional de la quinua; la evolución y políticas de precios (fijación de precios internacionales, subvención precios nacionales); la potencialidad de la oferta de quinua, los sistemas de intermediación, la certificación orgánica y la competitividad, entre otros.

El problema de comercio ilegal, principalmente hacia el Perú, es un fenómeno poco cuantificado a pesar del significativo impacto que representa en la comercialización y competencia con el consumo nacional.[11] Por ello, son importantes los factores relativos a la demanda nacional e internacional, la cual podría verse afectada por factores externos como la actual crisis global, el comportamiento de la oferta de quinua constantemente amenazada por las condiciones ambientales y climatológicas de la zona, la competencia emergente, el rápido incremento de los precios en el mercado y la presencia de intermediarios en el mercado informal, que ponen en riesgo su sostenibilidad.

Considerando que Bolivia se constituye en el principal país exportador de quinua a nivel mundial, es importante analizar si en el futuro podrá mantener su posición dominante en el mercado internacional. Para ello, se requiere reflexionar en torno al impacto de la exportación en la reducción de la pobreza, considerando de qué manera se distribuye el excedente de la exportación entre los diferentes eslabones del complejo productivo de la quinua y la repartición del valor agregado en función a la lucha contra la probreza, así como las capacidades respectivas de redistribución en el sistema empresarial privado en comparación con el sistema organizativo campesino. Un factor determinante en este análisis se refiere a las ventajas comparativas de la actual producción y comercialización de quinua, las amenazas a las cuales se enfrenta y cuáles son las estrategias de producción y comercialización que permitirían mejorar la competitividad del producto.

En cuanto a la transformación de productos derivados para su comercialización, es importante considerar la responsabilidad social empresarial en relación a la seguridad industrial y el cumplimiento de la

11 De acuerdo a la percepción de operadores económicos, el comercio ilegal podría alcanzar hasta el 50% de la producción (Cabolqui, 2009).

reglamentación laboral por parte de las empresas transformadoras. A su vez, se requieren estudios acerca el cumplimiento de la normativa legal vigente en temas de inocuidad alimentaria y la mejora en la calidad de productos derivados con valor agregado. Por esto, es necesario realizar estudios de mercado y planes de negocio acerca de la factibilidad de conferir valor agregado a productos derivados de la quinua, considerando su viabilidad tecnológica, financiera y social para la elaboración de propuestas de estrategias de competitividad que permitan potencializar el eslabón de transformación y comercialización del complejo productivo de la quinua.

Temas de investigación:

- *Estrategias de funcionamiento y regulación del mercado de la quinua para coadyuvar en la elaboración de la Política Nacional de la Quinua.*
  - ¿Cuáles son las tendencias en torno a la oferta y demanda de la quinua? y ¿cuál es la segmentación de la demanda de mercado?
  - ¿Cuáles es la potencialidad y los factores influyentes en demanda y oferta de la quinua?
  - ¿De qué manera la presencia de intermediarios en el mercado afectan los precios de la quinua? ¿Cuáles son los mecanismos de operación y motivación del comercio ilegal?
  - ¿Qué elementos permitirían contribuir a la regulación de la certificación orgánica para la producción de quinua en el país?
  - ¿Qué estrategias de funcionamiento y regulación del mercado, que consideren los componentes de demanda, oferta, precios, certificación y competencia, coadyuvan a la sostenibilidad del producto y su comercialización?

- *Estudios de mercado para conferir valor agregado a productos derivados de la quinua para la elaboración de estrategias de competitividad.*
  - ¿Qué estrategias de mercado permitirían potencializar el eslabón de transformación y comercialización del complejo productivo de la quinua?

- ¿A qué se debe el bajo desarrollo de productos derivados con base en la quinua? ¿Cuáles son los mecanismos que obstaculizan este desarrollo? ¿A qué mercados se adaptaría la oferta nacional de productos derivados?
- ¿Cuáles son los mecanismos para mejorar la seguridad industrial y laboral en las empresas transformadoras?
- ¿Cuáles son los mecanismos para mejorar la calidad del producto y conferir valor agregado a productos derivados de la quinua?
- ¿Cuáles son las estrategias y acciones viables para la apertura de mercados de quinua a nivel nacional y abastecimiento del consumo a nivel internacional?

• *Evaluación del impacto del comercio orgánico en la seguridad alimentaria en zonas productoras de quinua para la propuesta de estrategias de comercialización y promoción de quinua en el mercado interno.*

- ¿De qué manera se puede potencializar la comercialización y promoción de la quinua en resguardo de la seguridad alimentaria en zonas productoras?
- ¿Cómo se expresan las modificaciones en las nuevas estructuras socioeconómicas a raíz del comercio orgánico de la quinua?
- ¿En qué medida la seguridad alimentaria se ve afectada por la inserción al mercado internacional en términos de indicadores de alimentación, desarrollo e índices nutricionales?
- ¿Cuáles son las estrategias y acciones viables de promoción diferenciadas del comercio orgánico, justo, etc., que permitan apoyar el consumo interno de quinua y la apertura de nuevos mercados locales?

• *Análisis de las ventajas de producción y comercialización comunitaria en asociaciones estratégicas con los diferentes niveles del Estado.*

- ¿Cuáles son las ventajas comparativas de la actual producción y comercialización de quinua?

- ¿Cuál es el impacto de la exportación de quinua en la reducción de la pobreza? ¿Cómo se distribuye el excedente de la exportación entre los diferentes eslabones del complejo productivo de la quinua?
- ¿Podrá Bolivia mantener su posición dominante en el mercado internacional y la oportunidad económica que esto significa para las zonas productoras? ¿Cuáles son las amenazas a las que se enfrenta?
- ¿Cuáles son las estrategias de producción y comercialización que permitan mejorar la competitividad del producto?
- ¿De qué manera se articulan coherentemente los diferentes niveles del Estado para potencializar la producción y comercialización de la quinua a fin de abastecer el consumo interno y externo?
- ¿Cuáles son las alternativas de gestión comunitaria que viabilizarían la sostenibilidad de la producción y su comercialización a favor de las comunidades involucradas en el complejo productivo de la quinua?

Conclusiones

Un elemento importante en el trabajo de diagnóstico sobre la temática de la quinua fue la generación de sinergias institucionales que permitió la articulación y el involucramiento de los principales actores del complejo productivo de la quinua; productores, transformadores, comercializadores y exportadores de quinua, instituciones del Estado a nivel nacional, departamental y municipal, universidades, centros de investigación, instituciones de desarrollo y organismos de cooperación internacional vinculados con la temática. De esta manera, a lo largo de este proceso, se motivaron e involucraron alrededor de 70 instituciones y más de 260 especialistas de las ciudades de La Paz, Oruro y Potosí.

Esto permitió la conformación de una importante plataforma institucional constituida por el Viceministerio de Ciencia y Tecnología (VCyT), el Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria y Forestal (INIAF), la Prefectura del Departamento de Oruro, la Prefectura del Departamento de Potosí, la Asociación de Municipios del Departamento de Oruro (AMDEOR), la Asociación de Municipios del Departamento de Potosí (AMDEPO), la Universidad Técnica de Oruro (UTO) y la Universidad Autónoma Tomás Frías (UATF), y la Fundación Autapo junto al Comité Técnico del Programa de Fortalecimiento al Complejo Quinua en el Altiplano Sur, que involucra a la Asociación Nacional de Productores de Quinua (ANAPQUI), el Consejo Nacional de Comercializadores y Productores de Quinua (CONACOPROQ), la Cámara Departamental de Productores de Quinua- Oruro (CADEPQUI-OR), Cámara Departamental Quinua Real – Potosí (CADEQUIR), el Centro de Cooperativas Agropecuarias "Operación Tierra" (CECAOT), Cámara Boliviana de Exportadores de Quinua y Productos Orgánicos (CABOLQUI), entre otros (ver anexo VI).

Los principales actores del complejo productivo de la quinua e instituciones de investigación vinculadas con la temática que participaron durante el proceso de diagnóstico, contribuyeron tanto en el esclarecimiento de la problemática como en la identificación de las temáticas prioritarias para la realización de futuros estudios, que fueron sistematizadas en la Agenda Temática de Investigación. De esta manera, la Agenda Temática de Investigación resume las principales demandas de los diferentes actores vinculados al sector quinuero (productores, transformadores, comercializadores, académicos, autoridades públicas, entre otros), las cuales fueron validadas en los espacios de coordinación institucional, a través de la Plataforma de Innovación en Quinua, impulsada por el Viceministerio de Ciencia y Tecnología y el Comité Técnico del Programa de Fortalecimiento al Complejo Productivo de la Quinua en el Altiplano Sur, impulsado por la Fundación Autapo. Esto con la finalidad de paliar la desarticulación entre la realización de estudios, las demandas de los actores vinculados con el sector quinuero y las medidas a ser tomadas posteriormente en respuesta a esas demandas.

En ese sentido, con relación a la problemática analizada, se constató que la bonanza de la producción agrícola de quinua y su acelerada introducción al mercado globalizado sobreentiende un proceso de recomposición de nuevas estructuras de inserción a la economía de mercado con estructuras sociales originarias de producción de quinua. Esto conlleva un proceso de diferenciación económica y social que origina modificaciones socioeconómicas, ambientales y organizativas en la región (PIEB, 2008a), lo que conduce a una reestructuración a nivel territorial que requiere examinar los cambios en el entorno y su interacción con factores sociales, ambientales y económicos que, por un lado, impulsan la producción de la quinua con importantes beneficios económicos y, por otro, ponen en riesgo su sostenibilidad.

Otro elemento de importancia radica en la fragilidad en el ecosistema intersalar, caracterizada por las bajas precipitaciones pluviales, presencia de suelos arenosos, salinos y erosionados, recurrencia de sequías, heladas y vientos fuertes y escasa vegetación, que sitúan a las zonas productoras de quinua en un entorno adverso. Así, la sobreexplotación de los recursos o destrucción de la cobertura vegetal puede generar efectos ambientales irreversibles, poniendo en riesgo no solamente a la actividad productiva de la zona, sino también a los pobladores y especies que la habitan.

Por otro lado, el territorio intersalar se caracteriza por ser un territorio indígena, donde la propiedad de la tierra es tradicionalmente colectiva y donde existe una gobernabilidad ancestral para la gestión de los recursos naturales y la producción agrícola en particular (Entrevista con Sarah Metais, 2009). La vigencia de estas formas originarias de gestión del territorio, a nivel mundial, son escasas y actualmente, en el contexto nacional e internacional, se observa una tendencia por recuperar los conocimientos ancestrales, que va adquiriendo cada vez mayor fuerza en el marco del cambio climático, con un alto potencial para resolver los problemas y conflictos actuales.

En este contexto, la producción de quinua juega un rol de vital importancia al constituirse en el único cultivo que se adapta a las condiciones extremas del lugar y al ser una de las principales actividades económicas en la región intersalar junto a la actividad camélida y el turismo.

Los principales elementos de análisis en torno a la producción, transformación y comercialización de la quinua, que hacen a la problemática a nivel territorial, se señalan a continuación:

- El desequilibrio en el ecosistema intersalar se encuentra asociado a inadecuadas prácticas agrícolas y la desaparición de normas colectivas en un ecosistema frágil, lo cual se traduce en fuertes repercusiones a nivel territorial.
- La organización territorial ha sufrido fuertes cambios a partir de la introducción de maquinaria agrícola en los años 70 que se acentuaron con el aumento de la demanda y los precios en los años 80 y se intensificaron con el auge de la quinua en los últimos cinco años. Los cultivos se extienden de las laderas hacia las planicies y se introduce un sistema de producción intensivo con una severa reducción en el tiempo de descanso de las tierras. Se evidencia un fenómeno de privatización y acaparamiento de la tierra.
- Los procesos de desertificación de suelos en la región debido a la naturaleza del lugar, las inadecuadas prácticas agrícolas y la intensificación de condiciones climatológicas adversas (sequías, heladas, fuertes vientos) se han convertido en una de las principales preocupaciones en relación a la pérdida de la capacidad productiva de la quinua. Es así que la degradación y erosión de

los suelos representa uno de los principales problemas, aún sin resolverse, de los últimos 20 años. Esta situación se agrava aún más con la marginalización de la actividad ganadera, principalmente de camélidos, la misma que contribuye a la fertilidad de los suelos a través de los aportes de abono y que se constituye en una actividad económica complementaria de la región.

- Paradoxalmente, en las zonas productoras de un cultivo con alto valor nutritivo, se sitúan simultáneamente altas tasas de vulnerabilidad a la seguridad alimentaria, medidas con base en indicadores de riesgo (relacionadas básicamente a variables climáticas) e indicadores de capacidad de respuesta (nivel de consumo *per capita*, acceso vial, acceso a servicios de salud y educación, entre otros), en un entorno de alta dependencia de la agricultura con muy bajo o limitado potencial agrícola.
- Los agricultores combinan la agricultura con una migración temporal a las minas y centros urbanos, retornando a las comunidades de origen para realizar las labores de producción, fenómeno migratorio que fue intensificando gradualmente. Con la bonanza de la producción quinuera, se espera que esta situación se revierta. Sin embargo, sin una adecuada planificación territorial, el retorno de los migrantes a las zonas productoras puede crear nuevas diferenciaciones y acentuar la presión por los recursos naturales, especialmente tierra y agua.
- El complejo de producción de quinua consta de una amplia gama de actores con intereses divergentes interrelacionados entre sí, siendo ésta una fuente de potenciales conflictos socio-ambientales y territoriales. Estos conflictos son el resultado de la recomposición de nuevas estructuras de inserción a la economía de mercado con estructuras sociales originarias y la dilución de organizaciones sociales en la representatividad a nivel de comunidad, aspectos que deberán ser analizados para la organización territorial y la gestión y resolución de conflictos existentes.
- El incremento en la producción de quinua se debe a la expansión de la superficie cultivada y no así a los rendimientos que no sufrieron cambios significativos en los últimos 20 años. Sin la adecuada aplicación de tecnologías sostenibles para el cultivo, la baja en los rendimientos puede llevar a una reducción en la producción en desmedro de la productividad del cultivo y los beneficios de los productores.

- El Altiplano Sur presenta una reducción paulatina de la disponibilidad de agua a causa de la intensificación de efectos climatológicos adversos presentes en la zona (sequías, disminución de lluvias, fuertes vientos). Con la disminución del agua, decrece la producción de forrajes poniendo en riesgo a los bofedales de la zona, los cuales se ven amenazados por el sobrepastoreo del ganado. La desaparición de bofedales conlleva, a su vez, severas implicaciones ecológicas como la pérdida de biodiversidad en una zona de alta fragilidad ecológica.

Pese a que las instituciones públicas y privadas implementan instancias técnicas de apoyo a la producción, aún se evidencia la ausencia de elementos de gestión ambiental que deberían contemplar aspectos productivos, tecnológicos, socioeconómicos y territoriales en la regulación y planificación territorial. A continuación, se presentan los principales hallazgos relativos a las temáticas prioritarias que requieren de la realización de investigaciones futuras:

- Se ha identificado que la realización de estudios netamente técnicos con fuerte énfasis en los atributos biofísicos y agronómicos no dieron respuestas a las problemáticas existentes, debido a la falta de articulación con aspectos socioeconómicos, territoriales y políticos importantes. Se precisa una nueva tendencia de estudios sobre sistemas de producción que incorporen la visión de sostenibilidad y gestión de recursos naturales, en estrecha relación con las dinámicas sociales, culturales y económicas. De esta manera, se estaría contribuyendo a impulsar un desarrollo territorial de la región.
- Se requiere del análisis de las repercusiones sociales, económicas y ambientales del avance de la frontera agrícola de la quinua (expansión del monocultivo, recurrencia de plagas, pérdida de biodiversidad, reducción de la capacidad de suelos, etc.), para la formulación de estrategias de planificación en la nueva composición territorial ante los efectos socioambientales causados por la expansión del monocultivo de quinua.
- Nuevos conocimientos acerca del análisis de escenarios futuros de la etapa de post auge de la quinua, tomando en cuenta las condiciones biofísicas del ecosistema, los efectos de procesos

migratorios y las modificaciones en las dinámicas territoriales y productivas. Éstas permitirían elaborar propuestas de mecanismos de prevención ante futuros riesgos ecológicos y productivos en el territorio para reorientar la toma de decisiones en el futuro en resguardo del equilibrio del ecosistema.

- La producción orgánica y la complementariedad de actividades económicas y productivas es de vital relevancia para la producción sostenible de la quinua, debido a la pérdida de materia orgánica y reducción de la fertilidad del suelo. Los temas sobre fertilidad, recuperación y conservación de suelos degradados siguen siendo una prioridad pese a los estudios realizados. Es importante articular elementos relacionados a la incorporación de saberes locales para dar respuesta al esclarecimiento de la problemática con una base sólida de investigación.
- En cuanto a los efectos del cambio climático, se requieren estudios sobre el impacto de este fenómeno en las zonas productoras para elaborar mecanismos de adaptación, control de plagas emergentes, aprovechamiento de pastos nativos adaptables, mejoramiento de la resistencia de la quinua, identificación de riesgos y la implementación de sistemas de alerta temprana como alternativas de solución en respuesta al cambio climático.
- Con relación a los recursos hídricos, se precisan estudios relacionados con la evaluación y manejo de bofedales. Es necesario realizar investigaciones sobre las fuentes de recursos hídricos y su potencialidad y disponibilidad en la zona que puedan incrementar los rendimientos y asegurar la producción, en especial en épocas de sequía.
- Surge la necesidad de investigar sobre la transferencia y desarrollo de tecnologías ecológicamente sostenibles para las labores de producción en las etapas de labranza, siembra, cosecha y postcosecha hacia una mejora en los rendimientos del cultivo. Asimismo, se precisan alternativas de innovación tecnológica para el aprovechamiento de residuos postcosecha que permitan mejorar la productividad del beneficiado. Es necesaria la realización de estudios acerca de la transformación y aprovechamiento de la saponina, que permitan dar respuesta a la contaminación de recursos hídricos en la zona. En cuanto al desarrollo de tecnologías apropiadas, son necesarios mecanismos de capacitación y asistencia técnica. Si bien se cuenta

con una amplia trayectoria en el desarrollo de tecnologías, en muchos casos las mismas no se adaptaron a las condiciones del altiplano o a las expectativas de los beneficiarios, lo cual pone en riesgo su sostenibilidad en el largo plazo.

- En cuanto al eslabón de transformación, son necesarios estudios sobre el cumplimiento de la normativa legal vigente en temas de inocuidad alimentaria por parte de las empresas transformadoras y la mejora en la calidad del producto.
- En cuanto a la comercialización, se precisan estudios de mercado para conferir valor agregado a productos derivados de la quinua, con la finalidad de elaborar estrategias de competitividad. Es importante formular estrategias de funcionamiento y regulación del mercado de la quinua que permitan potencializar el eslabón de comercialización en el marco de la seguridad alimentaria local.
- Se requiere realizar evaluaciones de impacto del comercio orgánico en la seguridad alimentaria en las zonas productoras de quinua para la propuesta de estrategias de comercialización y promoción de quinua en el mercado interno. Asimismo, son necesarios estudios sobre el impacto del comercio orgánico en los niveles de ingreso de las familias productoras, como estrategia de reducción de la pobreza.
- Finalmente, analizar las ventajas competitivas de producción y comercialización comunitaria en asociaciones estratégicas con los diferentes niveles del Estado, a fin de formular alternativas de gestión comunitaria que viabilizarían la sostenibilidad de la producción y su comercialización a favor de las comunidades involucradas en el complejo productivo de la quinua.

Bibliografía y referencias electrónicas

Alvarez, René; Gunar Lidén
2007 “Anaerobic co-digestion of aquatic flora and quinoa with manures from Bolivian Altiplano” en *Waste Management,* Vol 28, pp.1933-40. New York.

ANAPQUI
2001 “Memoria Cumbre de los Productores de Quinua de Bolivia”. Oruro: CIOEC-Bolivia.

Propuesta de normas básicas para una producción sostenible de la Quinua Real del Altiplano Sur de Bolivia. La Paz: ANAPQUI y Agrónomos y Veterinarios sin fronteras.

Anderson, Alfred *et al.*
2007 “Characterization of lipid oxidation products in quinoa (Chenopodium quinoa)” en *Food Chemistry*. Wisconsin: University of Wisconsin-Stout.

AOPEB
2006 “Historia del proceso de implementación de la regulación y el fomento de la producción ecológica en Bolivia”. http://www.aopeb.org/descargas.php.

APG Noticias
2008 “Bolivia aumenta exportación de la quinua”, 18 de agosto de 2008.

AVSF
2009 “Quinua y Territorio”. La Paz: Plural.

Bertero, Daniel King, R.W., Hall, A.J.
1998a “Photoperiod-sensitive development phases in quinoa (Chenopodium quinoa Willd.)” en *Field Crops Research*.

1998b “Modelling photoperiod and temperature responses of flowering in quinoa (Chenopodium quinoa Willd.)” en *Field Crops Research*. Camberra: CSIRO Plant Industry.

2004 “Genotype and genotype-by-environment interaction effects for grain yield and grain size of quinoa (Chenopodium quinoa Willd.) as revealed by pattern analysis of international multi-environment trials” en *Field Crops Research*.

2008 “Determination of seed number in sea level quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) cultivars” en *European Journal of Agronomy*. Buenos Aires: Universidad de Buenos Aires.

Bertero, Daniel

2001 “Efects of Photoperiod, Temperature and Radiation on the Rate of Leaf Appearance in Quinoa (Chenopodium quinoa Willd.) under Field Conditions”. Buenos Aires: Universidad de Buenos Aires.

Bhargava, Atul

2007 “Genetic variability and interrelationship among various morphological and quality traits in quinoa (Chenopodium quinoa Willd.)” en *Field Crop Research*. India: National Botanical Research Institute.

Bhargava, Atul *et al.*

2005 “Genetic diversity for morphological and quality traits in quinoa (*Chenopodium quinoa Willd*.) germplasm” en *Genetic Resources and Crop Evolution*. Amsterdam: Springer Netherlands.

2006 “Chenopodium quinoa - An Indian perspective” en *Industrial Crops and Products*. India: National Botanical Research Institute.

2007 “Gynomonoecy in Chenopodium quinoa (Chenopodiaceae): variation in inflorescence and floral types in some accessions” en *Versitta*. India: Springer-Verlag GMBH.

Broutin Marie

2008 “Programme Equeco: l’emergence de la quinoa dans le commerce mundial” en *Etude d’enquètes sur la culture du quinoa dans l’Altiplano bolivien*. La Paz: IRD.

CABOLQUI; Viceministerio de Ciencia y Tecnología

2009 “Dinámica actual del rubro quinuero en Bolivia”. Biofach Nuremberg. www.cabolqui.org/documentos/Dinamica_actual_del_rubro_quinuero_en_Bolivia.pdf. (11/09).

Centro de Estudios y Proyectos (CEP); Fundación para el Desarrollo Tecnológico Agropecuario del Altiplano

2002 “Prospección de demandas de la cadena productiva de la quinua en Bolivia”. CEP: La Paz.

Centro de Información de Naciones Unidas (CINU)
2008 "Bolivia es uno de los doce países con mayor superficie de agricultura orgánica en el mundo". http://www.nu.org.bo/NoticiasONU/Buscarnoticias/tabid/162/articleType/ArticleView/articleId/240/Bolivia-es-uno-de-los-doce-paises-con-mayor-superficie-de-agricultura-organica-en-el-mundo.aspx. (09/12/08).

Centro de Promoción de Tecnologías Sostenibles (CPTS)
2007 "Proyecto Implementación de Unidades Agrícolas Demostrativas, con tecnología de producción más limpia, en comunidades productoras de quinua orgánica en el Altiplano boliviano". http://www.cpts.org/pdf/ImplemUAquinuaResEjec.pdf.

Chen, Chin-Chih
2007 "Effectiveness and stability of heterologous proteins expressed in plants by Turnip mosaic virus vector at five different insertion sites" en *Virus Research*. Shannon: Elsevier.

Chillo, S. *et al.*
2008 "Quality of spaghetti in base maranthus wholemeal .our added with quinoa, broad bean and chick pea" en *Journal of Food Engineering*. Amsterdam: Elsevier.

CIOEC-Bolivia
2000 "Memoria Cumbre de los Productores de Quinua de Bolivia". Oruro: CIOEC-Bolivia.

Comai, Stefano
2007 "The content of proteic and non protein (free and protein-bound) tryptophan in quinoa and cereal flours" en *Food Chemistry*.

Confederación Única de Trabajadores Campesinos de Bolivia (CSUTCB)
2005 "Historia de los movimientos indígenas en Bolivia". http://www.puebloindio.org/CSUTCB3.html.

Corporación Andina de Fomento (CAF); Centro para el Desarrollo Internacional (CID); Centro Latinoamericano para la Competitividad y el Desarrollo Sostenible (CLACDS-INCAE)
2001 "Caracterización y análisis de la competitividad de Quinua en Bolivia". http://www.cid.harvard.edu/archive/andes/documents/presentations/analisisdelaquinuaenbolivia.pdf.

Côté, Fabien
2008 "Nucleotide sequence and phylogenetic analysis of a new potexvirus: Malva Mosaic Virus" en *Infection, genetics and Evolution*, vol. 8, January, pp. 83-93.

Danielsen, Solveig *et al.*

2004 "Evaluation of disease assessment methods in quinoa for their ability to predict yield loss caused by downy mildew" en *Crop protection*, vol 41, pp. 305-309. http://www3.interscience.wiley.com/journal/85512852/abstract?CRETRY=1&SRETRY=0

Danielsen, Solveig

2001 "Heterothallism in *Peronospora farinosa* f.sp. *chenopodii*, the causal agent of downy mildew of quinoa (*Chenopodium quinoa*)". Netherlands.

Del Castillo, Carmen *et al.*

2006 "Genetic structure of quinoa (*Chenopodium quinoa Willd*.) from the Bolivian altiplano as revealed by RAPD markers" en *Genet Resour Crop Evol*.

François C. ; Bosseno R.; Vacher J.J.; Seguin B.

1999 "Frost risk mapping derived from satellite and surface data over the Bolivian Altiplano" en *Agricultural and Forest Meteorology*, vol. 95, June, pp. 113-137.

Fuentes F. F. *et al.*

2007 "Assessment of genetic diversity patterns in Chilean quinoa (Chenopodium quinoa Willd.) germplasm using multiplex fluorescent microsatellite markers" en *Springer Science Business Media*.

Fundación Autapo

2008 "Fertilidad, Uso y Manejo de Suelos en la Zona del Intersalar, Departamentos de Oruro y Potosí". La Paz: FAUTAPO.

2009 "Situación actual al 2008 de la Quinua Real en el Altiplano Sur". Oruro: FAUTAPO.

Fundación para el Desarrollo Tecnológico Agropecuario del Altiplano (FDTA-CECAOT-TIG)

2006 "Plan de Manejo Apropiado de Implementos Agrícolas y Uso de Abonos Orgánicos para el Cultivo de Quinua Orgánica". La Paz: FDTA.

Fundación Proinpa

2004 "Estudio de los impactos sociales, ambientales y económicos de la promoción de la quinua en Bolivia". http://www.underutilized-species.org/Documents/PUBLICATIONS/quinoa_case_study_es.pdf.

Garcia, Magali *et al.*

2003 "Evapotranspiration analysis and irrigation requirements of quinoa (Chenopodium quinoa)in the Bolivian highlands" en *Agricultural Water Management*, vol. 60, pp. 119-134.

Geerts, Sam *et al.*
2006 "Agro-climatic suitability mapping for crop production in the Bolivian Altiplano: A case study for quinoa", Agricultural and Forest Meteorology".
2008a "Introducing deficit irrigation to stabilize yields of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.)" en *European Journal of Agronomy*. Ámsterdam: PAYS-BAS.
2008b "Crop water use indicators to quantify the flexible phenology of quinoa (Chenopodium quinoa Willd.) in response to drought stress" en *Field Crops Research*. Amsterdam: Elsevier.

Gely, Maria, *et al.*
2007 "Moisture diffusivity in quinoa Chenopodium quinoa Willd.) seeds: effect of air temperature and initial moisture content of seeds" en *Journal Food Engineering*, vol..78, February, pp. 1029-1033.

Hanjun, Tang *et al.*
2002 "Characterization of storage starches from quinoa, barley and adzuki seeds". Department of Food and Nutrition, Faculty of Agriculture, Kinki University.

Ibisch, Pierre; Gonzalo Mérida
2003 Biodiversidad: La riqueza de Bolivia. Estado de conocimiento y conservación. Santa Cruz: FAN.

IBTA- Comité Departamental de Semillas Oficina y Laboratorio de la Semilla
1996 "Catálogo de Variedades Mejoradas de Quinua y Recomendaciones para la Producción y uso de la Semilla Certificada". La Paz: IBTA.

Instituto Nacional de Estadística (INE)
2003 Encuesta Nacional de Demografía y Salud (ENDSA). La Paz: INE.
2009 "Bolivia: exportaciones según principales productos a nivel de actividad económica 1999-2009". http://www.ine.gov.bo:8082/comes/make_table.jsp?query=comex.

IRD
2006 "Compendio de resúmenes de tesis de Grado e Investigaciones realizadas en Quinua, Cañahua, Amaranto y Papa en la facultad de Agronomía de la UMSA". La Paz: UMSA/ IRD/ VLIR, KU Leuven.
2008a "Programme ANR-06-PADD-011-EQUECO". ", Rapport à mi-parcours –Juillet 2008.
2008b "Memorias de la reunión taller: Socialización de las investigaciones que se están realizando en el Altiplano sur, en relación a la Quinua", organizada por IRD-AOPEB y realizada el 27 de junio de 2008 en la ciudad de La Paz.

IRD, INRA, CIRAD

2008 "Una sociedad campesina frente al mercado global : el caso de los cultivos de quinua en el Altiplano sur de Bolivia", video presentado en el Congreso Internacional de Huhhot, China .

Jacobsen, Sven-Erik *et al.*

2005 "Plant responses of quinoa (*Chenopodium quinoa Willd.*) to frost at various phenological stages" en *European Journal of Agronomy*. Amsterdam: Elsevier.

2007 "Frost resistance mechanisms in quinoa (*Chenopodium quinoa Willd.*)" en *European Journal of Agronomy*.

Jacobsen Sven-Erik

1996 "Developmental stability of quinoa under European conditions" en *Industrial Crops and Products an International Journal*.

1997 "Adaptation of quinoa (*Chenopodium quinoa*) to Northern European agriculture: studies on developmental pattern". *Kluwer Academic Publishers*.

Jensen, Christian *et al.*

1999 "Leaf gas exchange and water relation characteristics of field quinoa (Chenopodium quinoa Willd) during soil drying" en *European Journal of agronomy*. Amsterdam: Elsevier.

Joshi, Ravindra *et al.*

2008 "Efficacy of quinoa (Chenopodium quinoa) saponins against golden apple snail (Pomacea canaliculata) in the Philippines under laboratory conditions" en *Crop Protection*. Frederiksberg: Department of Agricultural Sciences, The Royal Veterinary and Agricultural University.

Kitaguchi Takashi *et al.*

2007 "Speciation of selenium in selenium-enriched seeds, buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench) and quinoa (*Chenopodium quinoa* Willdenow)" en *Eur Food Res Technol*.

Koyro Hans-Werner *et al*.

2007 "Effect of salinity on composition, viability and germination of seeds of Chenopodium quinoa Willd" en *Springer Science + Business Media*.

Kruse, Markus *et al.*

2005 "Yield and nitrogen utilization efficiency of the pseudocereals amaranth, quinoa, and buckwheat under differing nitrogen fertilization" en *European Journal of Agronomy*. Amsterdam: Elsevier.

Kuljanabhagavad, Tiwatt; Piyanut Thongphasuk; Walee Chamulitrat; Michael Wink
2008 "Triterpene saponins from Chenopodium quinoa Willd" en *Phytochemistry*.

Kumar, Anil *et al.*
2006 "Screening of exotic Chenopodium quinoa accessions for downy mildew resistance under mid-eastern conditions of India" en *Crop Protection*.

La Prensa
2007 "Ventas de quinua baten récord". http://www.laprensa.com.bo/noticias/25-03-07/25_03_07_nego7.php.

La Razón
2008 "Cultivo de quinua sin sostenibilidad". La Paz, 28 de septiembre de 2008.

LIDEMA
2008a "El cultivo de la quinua en Bolivia: Oportunidades y Amenazas". La Paz: Lidema.
2008b "Estado Ambiental de Bolivia 2007-2008". La Paz: Lidema.

Los Tiempos
2009 "La sequía castiga al sudoeste de Potosí. Reportan pérdidas del 100% de quinua real". Cochabamba, 30 de enero de 2009.

Madl, Tobias *et al.*
2006 "Tandem Mass Spectrometric Analysis of a Complex Triterpene Saponin Mixture of *Chenopodium quinoa".* http://www.sciencedirect.com/science

Maughan P. J. *et al.*
2003 "A genetic linkage map of quinoa (*Chenopodium quinoa*) based on AFLP, RAPD, and SSR markers" en *Theor Appl Genet*. Berlín.

Ministerio de Planificación del Desarrollo, Estado Plurinacional de Bolivia
2006 "Plan Nacional de Desarrollo: Bolivia Digna, Soberana, Productiva y Democrática para Vivir Bien 2006-2010". La Paz: Estado Plurinacional de Bolivia.

Ministerio de Salud y Deportes
2009 "Programa desnutrición cero". http://www.sns.gov.bo/viceministerio/deportes/promocion_salud/nutricion/2.htm.

McElhinny, Elaine *et al.*
2005 "Aspects of participatory plant breeding for quinoa in marginal areas of Ecuador" en *Springer Science Business Media*. Países Bajos.

Nieto, Carlos; Roberto Valdivia
2001 "Postcosecha, ransformación y agroindustria". http://www.rlc.fao.org/es/agricultura/produ/cdrom/contenido/libro03/cap9.html.

Ortiz. R, E. N. Ruiz-Tapia y A. Mujica-Sanchez
1997 "Sampling strategy for a core collection of Peruvian quinoa germplasm" en *Theor Appl Genet*. Berlin.

Ortiz, Rodomiro *et al.*
1998 "Validating a core collection of Peruvian quinoa germplasm" en *Kluwer Academic Publishers*. Vol 46, junio.
Springer Netherlands.

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO)
2008 "El estado de la Inseguridad Alimentaria en el mundo 2008, Los precios elevados de los alimentos y la seguridad alimentaria: amenazas y oportunidades". Roma: FAO.

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO); Prefectura de Oruro
2009 "Plan de Seguridad Alimentaria del Departamento de Oruro". http://www.fao.org/world/bolivia/pdf/novedades/PSA_Oruro_2009.pdf.

Palomino, Guadalupe *et al.*
"Nuclear genome size and chromosome analysis in Chenopodium quinoa and C. berlandieri subsp. Nuttalliae" en *Springer Science+Business, Media*. Vol. 164, noviembre, pp 221–223. Springer Netherlands.

Pappier, Ursula *et al.*
2008 "Effect of processing for saponin removal on fungal contamination of quinoa seeds (Chenopodium quinoa Willd.)" en *International Journal of Food Macrobiology*. http://www.sciencedirect.com/science

PIEB
2008a "Propuesta inicial de ejes temáticos prioritarios de estudio identificados en el sondeo exploratorio". Programa de Investigación Ambiental PIEB. Documento de trabajo preparado para la Reunión Taller PIEB-IRD: Sostenibilidad de la Producción de Quinua: estado de investigación y perspectivas", realizado en la ciudad de La Paz en octubre de 2008.

2008b “Propuesta de Convocatoria de Investigación Ambiental 2009: Gestión ambiental para la producción sostenible de Quinua en Bolivia”. Programa de Investigación Ambiental PIEB. Documento de justificación temática.

Programa Mundial de Alimentos de las Naciones Unidas (PMA)
2008 “Sistema de Información Gerencial de Seguridad Alimentaria: 1er Diagnóstico, modelo y atlas municipal de seguridad alimentaria en Bolivia”. La Paz: PMA.

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, PNUD-Bolivia
2008 “Informe Temático sobre Desarrollo Humano, La otra frontera: usos alternativos de recursos naturales en Bolivia”. La Paz: Sagitario.

Proyecto EQUECO-IRD, INRA, CIRAD
2008 “Una sociedad campesina frente al mercado global: el caso de los cultivos de quinua en el Altiplano sur de Bolivia”, video presentado en el Congreso Internacional de Huhhot, China.
2009 “Emergencia de la quinua en el comercio mundial”. http://www.ird.fr/equeco/spip.php?page=sommaire&lang=es.

Reynolds, J.F. ; Huber-Sannwald; J.E. Herrick
2008 “Un nuevo paradigma para el entendimiento y combate de la desertificación”. Habitat No.75. La Paz: Lidema.

Rosa, Mariana *et al.*
2004 “Changes in soluble carbohydrates and related enzymes induced by low temperature during early developmental stages of quinoa (Chenopodium quinoa) seedlings”. http://www.sciencedirect.com/science

Ruiz, R.
2008, “Light interception and radiation use ef.ciency in temperate quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) cultivars” en *European Journal of Agronomy*. Amsterdam: Elsevier.

San Martin, Ricardo *et al.*
2008 “Novel molluscicide against Pomacea canaliculata based on quinoa (Chenopodium quinoa) saponins” en *Crop Protection*. Vol. 27, Issues 3-5.

Schabes, Fanny; Elizabeth Sigstad
2005 “Calorimetric studies of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) seed germination under saline stress conditions” en *Thermochimica Acta*. Vol, 482, Issues 1-2.

SI-PIEB
2009 "La quinua como materia prima para el comercio exterior". http://www.pieb.com.bo/nota.php?idn=4286. (22/09/09).

Sigstad, Elizabeth
2001 "A microcalorimetric analysis of quinoa seeds with different initial water content during germination at 258C". Cambridge Journals.

Sigstad, Elizabeth *et al.*
1998 "A microcalorimetric study of Chenopodium quinoa Willd. seed germination" en *Thermochimica acta*, vol. 326, Issues 1-2.
1999 "Isothermal microcalorimetry allows detection of aquaporines in quinoa seeds" en *Thermochimica Acta*, vol. 349, Issues 1-2.

Stevens, M. R., *et al.*
2005a "Construction of a quinoa (Chenopodium quinoa Willd) BAC library and its use in identifying genes encoding seed storage proteins" en *PubMed US. National Library of Medicine*. National Institute of Health.
2005b "Development use of an expressed sequence tag library in quinoa Chenopodium quinoa Willd. for the discoveryof single nucleotide polymorphisms" en *Plant Science*. Berlin: Springer

Stuardo, Macarena *et al.*
2008 "Antifungal properties of quinoa (Chenopodium quinoa Willd) alkali treated saponins against Botrytis cinerea", vol. 27, Industrial Crops and Products.

Tolaba, Marcela *et al.*
2004 "Grain sorption equilibria of quinoa grains" en *Journal of Food Engineering*.

Universidad Técnica de Oruro (UTO)
s.f. "Multiplicación, regeneración y caracterización agromorfológica". http://www.dpicuto.edu.bo/index.php/component/content/article/40-proyectos/79-multiplicacion-regeneracion-y-caracterizacion-agromorfologica.html.

Vacher, J.J.
"Responses of two main Andean crops, quinoa *Chenopodium quinoa Willd* and papa amarga *Solanum juzepczukii* Buk, to drought on the Bolivian Altiplano: Significance of local adaptation" en *Agriculture Ecosistems Environment*.

Vargas, Elizabeth
2008 "La degradación de los suelos en Bolivia y la necesidad de una ley". http://cipca.org.bo/index.php?option=com_docman&task=doc_view&gid=183&Itemid=33.

Vieira, Manuela; Proyecto EQUECO-IRD
2008 Documento de trabajo: "Sistematización de las encuestas: sondeo exploratorio para la elaboración de la Agenda de Investigación: sostenibilidad de la producción de quinua en el Altiplano Sur". Octubre 2008, La Paz: PIEB-IRD.

Vilche, C. *et al.*
"Physical Properties of Quinoa Seeds".

Ward, Sarah
1999 "Allotetraploid segregation for single-gene morphological characters in quinoa (*Chenopodium quinoaWilld*.)" en *Kluwer Academic Publishers.*
2000 "Response to selection for reduced grain saponin content in quinoa (Chenopodium quinoa Willd.)" en *Field crop Research*.

Winkel, Thierry *et al***.**
1999 " Radiation use efficiency, chlorophyll fluorescence, and reflectance indices associated with ontogenic changes in water- limited *Chenopodium quinoa* leaves".

Winkel, Thierry
2008 "El éxito de la quinua en el comercio mundial: una oportunidad para investigar la sostenibilidad socio-ecológica en el Altiplano sur de Bolivia." *Revista Habitat: El cultivo de la quinua en Bolivia: oportunidades y amenazas.* N° 75. La Paz: Lidema.

Yabar, E. *et al.*
2002 "Insect pests and natural enemies in two varieties of quinua (Chenopodium quinoa) at Cusco, Peru" en *Journal of Applied Entomology.*

Yawadio Nsimba, Robert *et al.*
2008 "Antioxidant activity of various extracts and fractions of Chenopodium quinoa and Amaranthus spp. Seeds" en *Food Chemistry*.

Páginas de internet consultadas:

AVSF-CICDA._http://www.avsf.org/es/index.php.

Fundación Altiplano. http://www.fundacionaltiplano.org/.

Fundación Autapo. http://www.fundacionautapo.org.

Infoquinua. http://www.infoquinua.bo/.

IRD. http://www.bo.ird.fr/spip.php?page=rubrique_accueil&id_rubrique=335.

Ministerio de Desarrollo Rural, Agropecuario y Medio Ambiente (MDRAyMA) República de Bolivia. http://www.agrobolivia.gov.bo/.

Programa Quinua de la Prefectura de Oruro (PROQUIOR). http://www.preforuro.gov.bo/index.php?view=article&catid=18%3Aproyectos&id=63%3Aproyecto-seguridad-alimentaria&option=com_content&Itemid=99&limitstart=5.

Servicio Nacional de Sanidad Agropecuaria e Inocuidad Alimentaria, SENASAG-Bolivia. http://www.senasag.gov.bo/.

Unidad de Análisis de Políticas Económicas. http://www.udape.gov.bo.

Entrevistas

Ayala Flores, Gonzaga, secretario de Recursos Naturales y Medio Ambiente de la Prefectura de Oruro. Entrevista realizada el 20 de noviembre de 2008 en Oruro.

Bazán, Flavio, encargado de Promoción, Marketing, Comercio Exterior del CONACOPROQ. Entrevista realizada el 6 de diciembre de 2008 en Oruro.

Bonifacio, Alejandro, líder del Manejo Integrado Cultivo Quinua e Investigador en fitomejoramiento en la Fundación PROINPA. Entrevista realizada el 5 de diciembre de 2008 en Oruro.

Callahuanca, Eufrasia, Concejal municipal del Municipio de Santuario de Quillacas- Oruro y productora de quinua. Entrevista realizada el 20 de noviembre de 2008 en Oruro.

Camara, Elvis, coordinador Programa Quinua del CADEPQUI-OR. Entrevista realizada el 21 de noviembre de 2008 en Oruro.

Cayo, Zenón, Honorable Alcalde del Municipio Pampa Aullagas-Oruro. Entrevista realizada el 20 de noviembre de 2008 en Oruro.

Choque Calizaza, Andrea, secretaria de Hacienda de CADEPQUI-OR del Municipio El Choro y productora de quinua. Entrevista realizada el 21 de noviembre de 2008 en Oruro.

Choque, Roberto, técnico agrónomo de la Asociación de Organizaciones de Productores Ecológicos de Bolivia (AOPEB). Entrevista realizada el 25 de noviembre de 2008 en La Paz.

Choque, Willy, responsable de seguimiento y monitoreo de la Fundación Autapo. Entrevista realizada el 26 de noviembre de 2008 en La Paz.

Curi, Cesin, subdirector del Centro de Promoción de Tecnologías Sostenibles (CPTS). Entrevista realizada el 5 de diciembre de 2008 en Oruro.

Gout, Jean, técnico agrónomo del AVSF – CICDA. Entrevista realizada el 28 de noviembre de 2008 en La Paz.

Lutina López, Ramón, coordinador del Programa Quinua Oruro-PROQUIOR de la Prefectura de Oruro. Entrevista realizada el 21 de noviembre de 2008 en Oruro.

Maldonado, José, consultor de Manejo y Uso de Suelos de la Fundación Autapo. Entrevista realizada el 20 de noviembre de 2008 en Oruro.

Martinez, Pastor, vicepresidente de CADEPQUI-OR. Entrevista realizada el 21 de noviembre de 2008 en Oruro.

Metáis, Sarah, coordinadora nacional de la AVSF-CICDA. Entrevista realizada el 28 de noviembre de 2008 en La Paz.

Murillo García, Rafael, consultor de Recursos Genéticos en la Dirección General de Biodiversidad y Áreas Protegidas del Viceministerio de Biodiversidad, Recursos Forestales y Medio Ambiente (VBRFyMA). Entrevista realizada el 17 de noviembre de 2008 en La Paz.

Ordoñez, Lourdes, encargada de Comercialización y Mercado Interno de CONACOPROQ. Entrevista realizada el 6 de diciembre de 2008 en Oruro.

Pobeda, María, gerente general de CADEQUIR. Entrevista realizada el 21 de noviembre de 2008 en Oruro.

Revilla, Rafael, asistente de promoción de la Fundación Autapo. Entrevista realizada el 26 de noviembre de 2008 en La Paz.

Sánchez, Armando, analista técnico de la Unidad de Producción Agropecuaria, Forestal y Pesca del Ministerio de Desarrollo Rural, Agropecuario y Medio Ambiente (MDRAyMA) y encargado de la Política Nacional de la Quinua. Entrevista realizada el 18 de noviembre de 2008 en La Paz.

Severo Mallcu, Walter, presidente de CADEPQUI-OR. Entrevista realizada el 21 de noviembre de 2008 en Oruro.

Soraine, David, coordinador del Programa de Fortalecimiento al Complejo Quinua en el Altiplano Sur de la Fundación Autapo. Entrevista realizada el 26 de noviembre de 2008 en La Paz.

Tarifa Valdivieso, Alejandro, coordinador de la Unidad de Coordinación Integral de Programas del Viceministerio de Desarrollo Rural y Agropecuario (VDRyA). Entrevista realizada el 18 de noviembre de 2008 en La Paz.

Veliz, Melquíades, presidente de CONACOPROQ. Entrevista realizada el 6 de diciembre de 2008 en Oruro.

Viera, Manuela, doctorante del programa EQUECO. Entrevista realizada el 26 de noviembre de 2008 en La Paz.

Weeda, Aernout, asesor del Ordenamiento Territorial, Planificación y Uso del Suelo de la Fundación Autapo. Entrevista realizada el 25 de noviembre de 2008 en La Paz.

Yucra, Beltrán, presidente de CADEQUIR. Entrevista realizada el 21 de noviembre de 2008 en Oruro.

Zambrana, Tania, gerente general de la Cámara Boliviana de Exportadores de Quinua y Productos Orgánicos (CABOLQUI). Entrevista realizada el 26 de noviembre de 2008 en La Paz.

Anexos



Anexo I
Enfoque y orientación del Programa de Investigación Ambiental - PIEB

DESARROLLO SOSTENIBLE
Y LUCHA CONTRA LA POBREZA

INCIDENCIA DEL CONOCIMIENTO
- Políticas públicas (Estado)
- Acciones de cambio (Ciudadanía/Derechos/Obligaciones)
- Gestión Ambiental

- Conocimiento actualizado de carácter propositivo
- Difusión y uso de resultados de la investigación ambiental

INVESTIGACIÓN

Conocimiento temática ambiental-técnico/social

Investigación por problemática/necesidad/ demanda ambiental

FORMACIÓN

Investigadores con habilidades y destrezas

Formación investigadores

PROBLEMÁTICAS AMBIENTALES
- Demanda priorizada estatal-regional-local
- Demanda priorizada-social

El Programa de Investigación Ambiental del PIEB pretende, a través de la generación de conocimiento, incidir en las políticas públicas de desarrollo y en los diferentes ámbitos de la sociedad, propiciando acciones de cambio que vayan en pro del desarrollo sostenible y la lucha contra la pobreza en nuestro país.

Anexo II
Lista de instituciones e informantes clave entrevistados

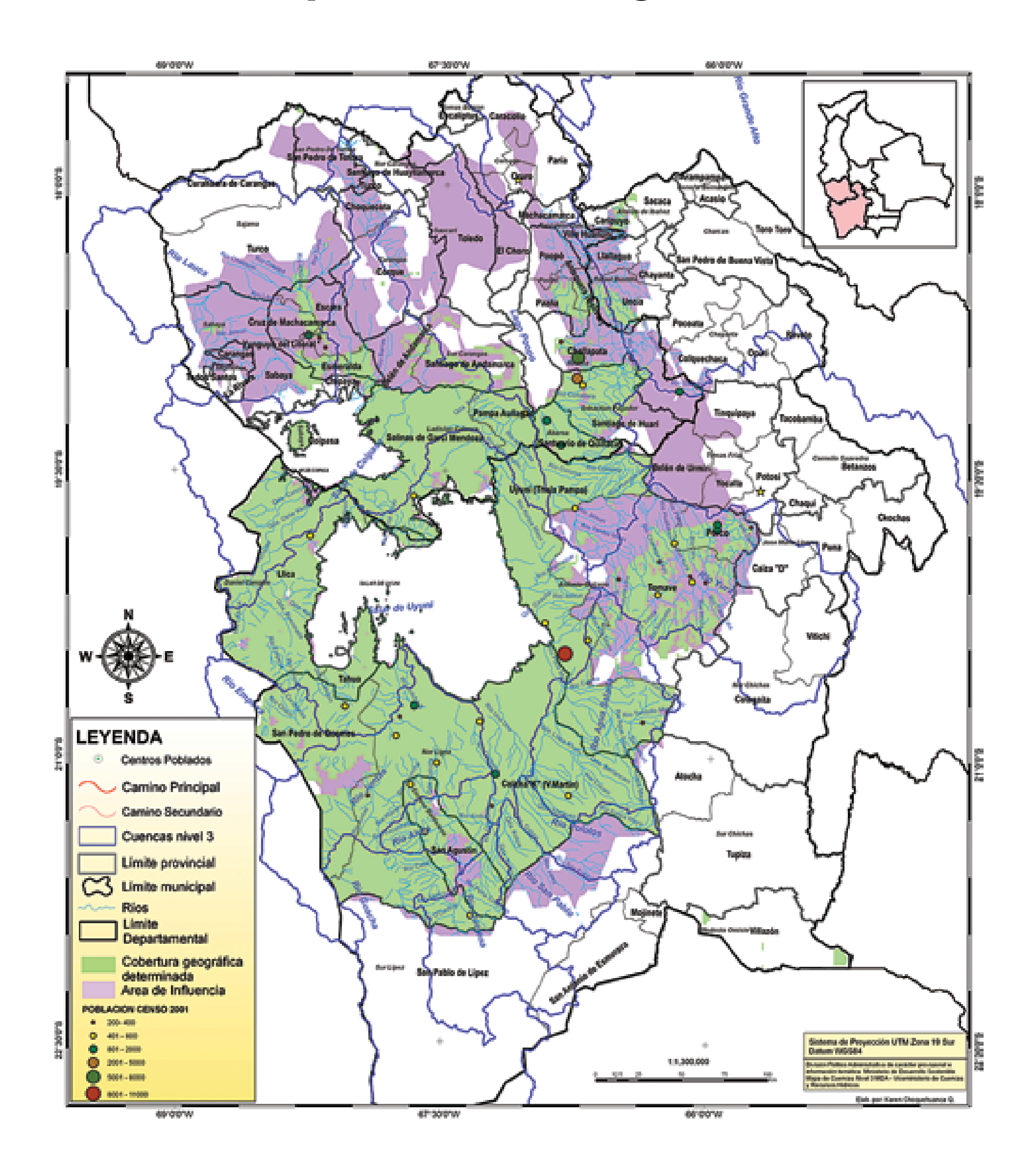
Entrevistados La Paz		
Entrevistados	**Institución**	**Cargo**
1. Rafael Murillo García	Viceministerio de Biodiversidad, Recursos Forestales y Medio Ambiente (VBRFyMA)	Consultor de Recursos Genéticos en la Dirección General de Biodiversidad y Áreas Protegidas
2. Alejandro Tarifa Valdivieso	Viceministerio de Desarrollo Rural y Agropecuario (VDRyA)	Coordinador de la Unidad de Coordinación Integral de Programas
3. Armando Sánchez	Ministerio de Desarrollo Rural, Agropecuario y Medio Ambiente (MDRAyMA)	Analista técnico de la Unidad de Producción Agropecuaria, Forestal y Pesca. Encargado de la Política Nacional de la Quinua
4. Roberto Choque	Asociación de Organizaciones de Productores Ecológicos de Bolivia (AOPEB)	Técnico Agrónomo
5. David Soraine 6. Willy Choque 7. Rafael Revilla 8. Aernout Weeda	Fundación Autapo	Coordinador del Programa Quinua
		Responsable de Seguimiento y Monitoreo
		Asistente de Promoción
		Asesor de Ordenamiento Territorial, Planificación y Uso del Suelo
9. Tania Zambrana	Cámara Boliviana de Exportadores de Quinua y Productos Orgánicos (CABOLQUI)	Gerente General
10. Sarah Metáis 11. Jean Gout	AVSF – CICDA	Coordinadora
		Técnico Agrónomo
12. Cesin Curi	Centro de Promoción de Tecnologías Sostenibles (CPTS)	Subdirector
13. Manuela Viera	EQUECO – IRD	Doctorante del Proyecto EQUECO-IRD

Entrevistados Oruro		
Entrevistados	**Institución**	**Cargo**
14. Eufrasia Callahuanca	Municipio de Santuario de Quillacas, Oruro	Concejal Municipal
		Productora de quinua
15. Zenón Cayo	Municipio Pampa Aullagas, Oruro	Alcalde Municipal
16. José Maldonado	Fundación Autapo	Consultor Manejo y Uso de Suelos
17. Gonzaga Ayala Flores	Prefectura de Oruro	Secretario de Recursos Naturales y Medio Ambiente
18. Andrea Choque Calizaya	Municipio El Choro CADEPQUI-OR	Productora de quinua,
		Secretaria de Hacienda

19. Severo Mallcu 20. Pastor Martinez 21. Elvis Camara	Directiva de la Cámara Departamental de Productores de Quinua Oruro CADEPQUI-OR	Presidente
		Vicepresidente
		Coordinador Programa Quinua
22. Ramón Lutina López	Prefectura de Oruro, Programa Quinua Oruro (PROQUIOR)	Coordinador del Programa Quinua Oruro

Entrevistados Potosí		
23. Beltrán Yucra 24. María Pobeda	Cámara Departamental de Productores de Quinua Potosí (CADEQUIR)	Presidente
		Gerente General
25. Alejandro Bonifacio	Promoción e Investigación de Productos Andinos (PROINPA)	Líder del Manejo Integrado Cultivo Quinua e Investigador en fitomejoramiento
26. Melquíades Veliz 27. Lourdes Ordoñez 28. Flavio Bazán	Consejo Nacional de Productores y Comercializadores de Quinua (CONACOPROQ)	Presidente
		Encargada de Comercialización y mercado interno
		Encargado de Promoción, Marketing, Comercio Exterior

Anexo III
Mapa de Cobertura Geográfica



Mediante un proceso de análisis espacial se priorizaron las siguientes zonas de estudio y sus áreas de influencia:

Departamento	Provincia	Municipio
POTOSÍ	Alfonso de Ibáñez	Caripuyo
	Rafael Bustillo	Uncía
		Llallagua
		Chayanta
	Antonio Quijarro	Uyuni
		Tomave
		Porco
	Nor Lípez	Colcha “K”
		San Pedro de Quemes
	Enrique Baldivieso	San Agustín
	Daniel Campos	Llica
		Tahua
ORURO	Ladislao Cabrera	Salinas de Garci Mendoza
		Pampa Aullagas
	Avaroa	Santuario de Quillacas
		Challapata
	Sebastián Pagador	Santiago de Huari
	Litoral	Escara
		Cruz de Machacamarca
		Esmeralda
		Yunguyo de Litoral
	Sabaya	Chipaya
		Sabaya
		Coipasa
	Sur Carangas	Santiago de Andamarca
		Belén de Andamarca
	Poopó	Antequera
		Pazña

Área de influencia		
ORURO	Poopó	Poopó
	Carangas	Choquecota
		Corque
	San Pedro de Totora	San Pedro de Totora
	Sajama	Turco
	Mejillones	Todos Santos
	Saucari	Toledo
	Cercado	El Choro
		Caracollo
		Oruro
	Pantaleón Dalence	Machacamarca
		Villa Huanuni

CUENCAS
Río Grande Alto, Río Agua Salada, Lago Poopó, Río Yura, Río Quetena, Río Guacha, Río Empexa, Río San Pablo, Río Juntos, Río Polulos, Río Alota, Salar de Uyuni, Salar de Coipasa, Río Lauca

Anexo IV
Agenda temática de investigación
“Formulación de propuestas para la producción sostenible de quinua en los departamentos de Oruro y Potosí”

En la presente Agenda Temática de Investigación se proporciona un listado de temáticas prioritarias de estudio y pautas para precisar la naturaleza de las investigaciones, en búsqueda de alternativas de solución que respondan al esclarecimiento de la problemática.

La Agenda fue elaborada con el aporte de una pluralidad de actores representativos del complejo productivo de la quinua, investigadores y especialistas de diferentes disciplinas y autoridades gubernamentales vinculadas a la temática. En ese marco, los ejes temáticos y los temas de investigación propuestos representan un resumen selectivo de prioridades de investigación.

Los proyectos de investigación deben ser de carácter diacrónico[1], cualitativo y cuantitativo según sea el tema a investigar. Asimismo, los estudios deben considerar uno o más temas dentro del eje temático elegido que contemplan aspectos biofísicos, socioeconómicos, productivos, empresariales, territoriales y ambientales.

Es importante la inclusión del enfoque ecosistémico en la realización de las investigaciones, con una mirada integral del territorio a partir de las problemáticas en sus dimensiones social, económica y ambiental. Se requiere que los proyectos de investigación concluyan en propuestas de alternativas de solución concretas a las problemáticas estudiadas, mediante proyectos de prefactibilidad para el desarrollo de tecnologías ecológicamente sostenibles, estrategias de gestión territorial, alternativas de manejo sostenible de la producción, estrategias de mercado que impulsen el componente ambiental para la producción sostenible de la quinua en resguardo de la seguridad alimentaria de los pobladores.

Las propuestas de alternativas de solución deberán incluir mecanismos de implementación considerando su factibilidad técnica, económica, social y ambiental a fin de garantizar la viabilidad de las propuestas

1 Estudian procesos y cambios a través del tiempo, con la finalidad de dar cuenta de las variaciones que experimentan en su desarrollo.

planteadas. Por otra parte, las mismas deberán sustentarse en sólida información cuantitativa y cualitativa, generada durante la primera etapa de la investigación.

Las investigaciones deberán enmarcarse en la cobertura geográfica propuesta en la Guía de Presentación de Proyectos. Los proyectos de investigación deberán concentrarse en el análisis propositivo de alguno de los ejes temáticos señalados a continuación:

- Capacidad ecológica del ecosistema en relación a dinámicas territoriales
- Modelos sostenibles para la producción de quinua
- Tecnologías ecológicamente sostenibles
- Seguridad alimentaria y comercialización de la quinua

1. Capacidad del ecosistema en relación a dinámicas territoriales

El Altiplano Sur se caracteriza por ser la región más árida y desértica de Bolivia. En la zona son frecuentes los problemas de erosión eólica, alto riesgo de ocurrencia de heladas, bajas precipitaciones pluviales, suelos arenosos y salinos. En estas condiciones, el cultivo de la quinua se constituye en el único cultivo adaptable a las características biofísicas del lugar, ya que usa eficientemente la poca humedad disponible de las precipitaciones y puede cultivarse en la altura. En la región también se encuentran los ecosistemas altiplánicos mejor conservados; sin embargo, una leve sobreexplotación de los recursos naturales o la destrucción de la cobertura vegetal causan fuertes daños ambientales: erosión eólica, erosión de suelos, cambios en la calidad de hábitat de especies que pueden llevar a su desaparición, falta de sustrato adecuado o la escasez de agua de manera permanente.

La bonanza de la producción agrícola de quinua y su inserción acelerada al mercado globalizado sobreentiende un proceso de superposición de nuevas estructuras de inserción a la economía de mercado con estructuras sociales originarias de producción de quinua, lo cual conlleva a un proceso de diferenciación económica y social que origina modificaciones en las estructuras socioeconómicas y organizativas

de la región. Esto conduce a una re-estructuración del territorio que requiere examinar la interacción de los cambios en el entorno, el rol que juegan los actores sociales y los factores sociales y económicos que impulsan la producción de la quinua.

La relación de las dinámicas socioeconómicas y territoriales es multidimensional, lo que requiere que se examinen factores adicionales como la gobernabilidad, la cohesión social, los procesos migratorios, la presión sobre los recursos naturales, los conflictos socioambientales y territoriales y la ampliación de riesgos ecológicos ligados al avance de la frontera agrícola (recurrencia de plagas, erosión, pérdida de la biodiversidad y de la fertilidad de los suelos, entre otros).

En cuanto a la capacidad ecológica del ecosistema, es importante el análisis de las repercusiones sociales, económicas y ambientales de la expansión de la frontera agrícola de la quinua, considerando el fortalecimiento de la gestión territorial y ambiental para la formulación de estrategias de planificación frente a la nueva composición territorial y herramientas de monitoreo ante los daños socioambientales causados por la expansión de este monocultivo.

El surgimiento de conflictos relacionados con el acceso y uso de la tierra para cultivo, los recursos hídricos y la superposición de nuevas estructuras de inserción a la economía de libre mercado con estructuras sociales originarias nos conduce a examinar el rol que juegan los actores sociales hacia la mejora en la cohesión social y la construcción de un modelo de producción sostenible. Esto se destaca a fin de elaborar estrategias de gestión y resolución de conflictos ocasionados por la producción y comercialización de quinua.

Asimismo, es importante considerar el análisis de escenarios futuros para la etapa de post auge de la quinua, tomando en cuenta las condiciones biofísicas del ecosistema, los efectos de procesos migratorios en la organización económica y social y las modificaciones en las dinámicas territoriales y productivas originadas por el avance de la frontera agrícola. Los nuevos conocimientos permitirían elaborar propuestas de mecanismos de prevención y planificación territorial que permitan reorientar la toma de decisiones en el futuro.

En este sentido, se requieren propuestas dirigidas hacia la sostenibilidad del cultivo y conservación del medio ambiente a partir de una adecuada

gestión territorial y ambiental, incorporando aspectos técnicos relativos a la capacidad ecológica del ecosistema (suelos, recursos hídricos, biodiversidad, etc.), aspectos territoriales y aspectos socioeconómicos determinantes para la producción de quinua a largo plazo. La realización de las investigaciones deberá desembocar en propuestas de alternativas de solución en los temas estudiados, para contribuir a la incidencia en políticas públicas de planificación territorial que incluyan el componente ambiental para la producción sostenible de quinua.

A continuación, se presentan temas de investigación y orientación de contenidos para el eje temático: "Capacidad Ecológica del Ecosistema en relación a dinámicas territoriales":

Capacidad ecológica del ecosistema en relación a dinámicas territoriales	
Temas de investigación	**Orientación de las investigaciones**
Análisis de las repercusiones socio-ambientales de la expansión de la frontera agrícola de la quinua para la propuesta de estrategias de planificación territorial y gestión ambiental.	• ¿Cuáles son las consecuencias económicas, sociales y ambientales de la expansión de la frontera agrícola de la quinua en las zonas productoras de quinua? • ¿Cuáles son los cambios en la composición del espacio regional de las zonas productoras de quinua originados por la expansión de la frontera agrícola? • ¿En qué medida y bajo qué condiciones los actores del complejo productivo de la quinua contribuyen con el aceleramiento de la expansión de la frontera agrícola de la quinua? • ¿Cuáles son las alternativas de solución frente a esta problemática, que coadyuven a la planificación territorial sostenible?
Análisis de conflictos socio-ambientales y territoriales relacionados con el auge de la quinua para la propuesta de estrategias de gestión y resolución de conflictos.	• ¿Cuáles son los potenciales conflictos con relación a las modificaciones en la organización socioeconómica, al acceso a la tierra y a los recursos hídricos en torno a la producción de quinua? • ¿En qué media la inserción a la economía de mercado produce la dilución de organizaciones sociales o el debilitamiento de las normas comunales territoriales en la representatividad de la comunidad? • ¿Cuál es el rol que juegan los actores sociales en la resolución de estos conflictos y el nivel de articulación para la construcción de un modelo de producción sostenible? • ¿Cuáles son las alternativas de solución que permitan mejorar la cohesión social y fortalecimiento organizacional en el enfoque territorial multicultural en torno a la producción de quinua? • ¿Cómo se articulan las estrategias de resolución de conflictos planteadas al contexto local?
Análisis de escenarios futuros a la etapa post auge de la quinua para la propuesta de mecanismos de prevención y estrategias de planificación y gestión ambiental ligada a la producción de quinua.	• ¿Cuáles son las tendencias de las dinámicas económicas, sociales y ambientales en torno a las zonas productoras de quinua? • ¿Cuáles son los posibles escenarios futuros, tomando en cuenta la capacidad ecológica del ecosistema, los movimientos migracionales y la expansión de la frontera agrícola en el contexto territorial local vinculado a la producción de quinua? • ¿Cuáles son los mecanismos de prevención de futuros riesgos ecológicos y productivos en el territorio? ¿En qué medida la habilitación de nuevas zonas productoras de quinua influenciará la dinámica actual del Altiplano Sur? • ¿Cuáles son las alternativas de planificación territorial sostenible basada en escenarios futuros que permitan reorientar la toma de decisiones en el futuro?

2. Modelos sostenibles para la producción de quinua

El auge de la quinua en los mercados internacionales se ha constituido en una alternativa interesante para mejorar la calidad de vida de los pobladores. No obstante, la lógica del sistema actual de producción, que responde a la demanda externa en expansión, conlleva a numerosas repercusiones en el territorio a nivel social, económico y ambiental. Como ejemplos se encuentran el aumento de la superficie cultivada de manera descontrolada, la presión por los recursos naturales, la disminución de las tierras en descanso, el cambio espacial del cultivo hacia la pampa con mecanización generalizada, la disminución de mano de obra para la producción y la marginalización de actividades ganaderas que diversifican la economía y aportan a la fertilidad de suelos. Como resultado, se aceleran los procesos de desertificación de suelos en la región que, junto a la intensificación de condiciones climatológicas adversas (sequías, heladas, fuertes vientos), se han convertido en una de las principales preocupaciones en relación a la pérdida de la capacidad productiva de la quinua.

La fertilidad del suelo se mide sobre todo por el porcentaje de materia orgánica; un suelo con óptima capacidad productiva tiene un 5 por ciento de materia orgánica. Sin embargo, en el Altiplano y Valles el contenido orgánico apenas alcanza el 1,5 a 2 por ciento (Vargas, 2008). La pérdida de la fertilidad de los suelos se debe a factores naturales como la fragilidad del ecosistema, fenómenos climáticos adversos, topografía accidentada, entre otros, y factores antrópicos como la inadecuada reposición de materia orgánica después de un ciclo productivo a través de la incorporación de abonos orgánicos[2], la pérdida de cobertura vegetal debido a prácticas inadecuadas de producción, la compactación de suelos por la utilización de maquinaria inapropiada y el tipo de labranza de los suelos (Ibíd.). Por estos motivos, propuestas en torno al mejoramiento de las condiciones de manejo agronómico, considerando la diferenciación de acuerdo al relieve de la zona y el mejoramiento genético, son prioritarios, ya que permiten incrementar el rendimiento y mejorar la productividad, a tiempo de prevenir y reducir los impactos negativos en la producción.

2 La práctica más común es la incorporación de fertilizantes químicos, los cuales a la larga compactan los suelos, provocan procesos de salinización y eliminan a los microorganismos que mejoran naturalmente la fertilidad de este recurso.

La práctica del terraceo, desarrollada de manera ancestral en los terrenos de ladera, ayuda a proteger los suelos, así como el uso de abonos orgánicos y la diversidad en la producción. Por ello, es importante articular elementos relacionados a la gestión territorial como la validación de saberes locales para dar respuesta al esclarecimiento de la problemática con una base sólida de investigación.

En cuanto al manejo de la producción, factores relacionados con el control biológico de plagas, complementariedad y diversificación de actividades económicas y productivas como el desarrollo del complejo quinua-camélidos, conservación de germoplasma de la quinua, preservación de la biodiversidad, manejo de recursos hídricos, así como aspectos normativos que permitan introducir criterios de sostenibilidad, son de vital importancia para asegurar la producción sostenible de quinua.

El conocimiento del potencial hídrico que ofrece la región es una necesidad en el marco del cambio climático, ligada al aprovechamiento del agua para consumo humano y la agricultura. Los efectos climatológicos adversos recientemente han provocado la pérdida de casi la totalidad de la producción de quinua en la zona sudoeste de Potosí. La falta de información relacionada a sus efectos aumenta la vulnerabilidad frente a riesgos naturales e impulsa el desencadenamiento de interrelaciones socioambientales en la dinámica erosión-pobreza-migración. Por ello, se requieren estudios sobre el impacto de este fenómeno en las zonas productoras para elaborar mecanismos de adaptación, control de plagas emergentes, aprovechamiento de pastos nativos adaptables, mejoramiento de la resistencia de la quinua, identificación de riesgos y la implementación de sistemas de alerta temprana como alternativas de solución en respuesta al cambio climático.

En este sentido, las investigaciones deberán dirigirse al manejo de la producción de manera integral, articulando aspectos sociales, económicos, climáticos y ambientales en relación al manejo de suelos, recursos hídricos, producción orgánica, incremento del rendimiento y/o tecnificación a fin de converger en propuestas de manejo sostenible de la producción, coherentes e integrales que incidan en la elaboración de políticas públicas.

En el siguiente cuadro se presentan los temas y orientación de contenidos correspondientes al eje temático: “Modelos sostenibles para la producción de quinua”:

Modelos sostenibles para la producción de quinua	
Temas de investigación	**Orientación de las investigaciones**
Manejo de sistemas productivos integrales encaminados a la sostenibilidad de la producción de quinua.	• ¿De qué manera el manejo de la producción de quinua puede llegar a ser sostenible reduciendo los impactos negativos de la erosión e inadecuadas prácticas agrícolas? • ¿Cuáles son los efectos de otras actividades económicas que estarían influyendo o afectando las zonas productoras de quinua? (Ej. Contaminación minera) • ¿Qué mecanismos de diversificación de actividades económicas potenciales y complementarias a la producción de quinua existen en las zonas de producción de quinua? • ¿Cuáles son las alternativas del manejo de producción de quinua que incorporen los componentes suelo, recursos hídricos, control de plagas, semillas y cobertura vegetal de manera integral? • ¿De qué manera los sistemas productivos propuestos se articulan a la gestión ambiental y territorial?
Incorporación de saberes locales en los sistemas de producción de quinua.	• ¿En qué medida la recuperación de saberes tradicionales en relación al manejo de suelos, recursos hídricos y técnicas de producción favorecen a la sostenibilidad de la producción de quinua? • ¿Qué mecanismos de revalorización de saberes y tecnologías locales permiten su validación en los sistemas de producción de quinua con una sólida base científica? • ¿Cuáles son las condiciones para que estas alternativas de producción sean institucionalizadas? ¿Qué es lo que impide la construcción de un territorio con sistemas complementarios y diversos de producción?
Mecanismos alternativos para la conservación y recuperación de suelos degradados	• ¿Qué prácticas de manejo y conservación permitirían detener o revertir los procesos de degradación de suelos en las zonas productoras de quinua? • ¿De qué manera se puede mejorar la fertilidad de los suelos y reducir los impactos negativos originados por la erosión natural e inadecuadas prácticas agrícolas en la producción de quinua? • ¿Cuáles son las alternativas de manejo sostenible de sistemas agrícolas y pecuarios para el caso del complejo quinua-camélidos y qué estrategias de comercialización de esta especie animal pueden ser implementadas en las zonas de producción de quinua?
Evaluación de los impactos del cambio climático en la producción de quinua para la formulación de estrategias de prevención y adaptación.	• ¿Cuáles son los efectos del cambio climático en la producción de quinua? • ¿De qué manera se puede mejorar la resistencia de la quinua en respuesta al cambio climático, tomando en cuenta la precocidad de la semilla, el control de plagas emergentes o el aprovechamiento de pastos nativos adaptables? • En base al potencial hídrico y la capacidad productiva de los suelos, ¿cuáles son las herramientas de prevención de los efectos del cambio climático y conservación del cultivo en las zonas productoras de quinua? • ¿Cuáles son los mecanismos de identificación de riesgos para la implementación de estrategias de adaptación y prevención en respuesta al impacto del cambio climático?

3. Tecnologías ecológicamente sostenibles

En el Altiplano Sur, el uso de la tierra ha sufrido fuertes modificaciones en los últimos 40 años, empezando con la mecanización agrícola en los años 70, fenómeno que se intensificó con el aumento de la demanda y los precios de la quinua en los años 80 (Reynolds, 2008). Actualmente, en la zona se evidencia un aumento en el nivel de erosión y pérdida de fertilidad de los suelos, originados por las condiciones biofísicas del lugar y las inadecuadas prácticas agrícolas que intensifican el uso de maquinaria agrícola inapropiada. En este contexto, la respuesta acelerada de inserción a las dinámicas de mercado, sin solucionar los problemas postergados de investigación científica y desarrollo tecnológico apropiado, ponen en evidencia el deterioro ambiental y productivo de la zona intersalar del país, en la que persiste la baja productividad y la degradación de suelos ligada a la erosión, contaminación, salinización y compactación de los suelos. La falta de tecnología adecuada para la producción en las etapas de labranza, siembra, cosecha, secado, trillado y limpieza preliminar del grano de quinua en bruto y la ineficiente tecnología tradicional cuyo inadecuado tratamiento de las descargas de saponinas contamina los cuerpos de agua exigen la generación de propuestas para el desarrollo de tecnologías ecológicamente sostenibles que sean mejor adaptadas al ecosistema altiplánico y que permitan incidir en los componentes ambiental, social, tecnológico y productivo.

En el caso de las saponinas, éstas se constituyen en la limitante más seria del consumo del grano de quinua ya que le confieren un sabor amargo que impide su consumo directo. El nivel máximo aceptable de saponina en la quinua para consumo humano oscila entre 0.06 y 0.12% (Nieto y Valdivia, 2001). Este problema se ha superado en gran medida con el uso de variedades de quinua dulce, cuyo contenido de saponina es mínimo. Sin embargo, existen varias razones por las cuales la opción agroindustrial de desaponificado sería más conveniente. Las saponinas cumplen una función de protección de la planta y de los granos de quinua; es muy difícil mantener la pureza de las variedades seleccionadas por bajo contenido de saponina y, aparentemente, las variedades de bajo contenido de saponina son más afectadas por insectos y enfermedades (Ibíd.). Por estas consideraciones, la eliminación de saponinas en la quinua debe hacerse por procedimientos agroindustriales. Para ello, se requieren de estudios de investigación dirigidos al aprovechamiento y uso industrial de las mismas.

Con relación al eslabón de transformación, se necesita trabajar en innovación tecnológica que permita generar productos derivados con mayor valor agregado, considerando las diferentes variedades de quinua para su transformación y la optimización en las cantidades de insumos necesarios. Asimismo, se requiere promover técnicas que acompañen la línea de procesamiento y conservación de la quinua. Esto con la finalidad de mejorar los estándares de calidad e inocuidad alimenticia y contribuir al desarrollo de las capacidades de pequeñas empresas y organizaciones rurales que trabajan con la transformación y comercialización del producto.

Los procesos de postcosecha y acondicionamiento de la quinua antes de ser consumida son determinantes para mejorar la calidad y aprovechamiento de la cosecha (Ibíd.), por lo cual, se requieren investigaciones que impulsen el desarrollo de tecnologías limpias para el aprovechamiento de residuos postcosecha. El manejo de estos procesos en la producción de la quinua no solamente ayuda a mejorar la calidad del producto y subproductos finales, sino que eleva los ingresos de los productores, al evitar o disminuir las significativas pérdidas del grano.

Las propuestas de proyectos de pre-factibilidad sobre tecnologías limpias apropiadas para el complejo de producción de quinua deberán adaptarse al contexto social, considerando el empoderamiento de los beneficiarios y mecanismos sencillos de implementación, optimizando la calidad, la eficiencia productiva y la reducción de costos a fin de beneficiar a las familias de la región. Es importante incorporar un análisis sobre la viabilidad financiera y técnica de los proyectos de investigación. En ese sentido, los estudios deben realizarse a nivel de pre-factibilidad, detallando la tecnología a emplearse, análisis costo-beneficio y la rentabilidad económica del proyecto, así como aspectos técnicos y organizativos para la formulación de estrategias de implementación y asistencia técnica que permitan garantizar la viabilidad de su ejecución en el futuro.

A continuación, se presentan temas de investigación y orientación de contenidos correspondientes al eje temático: “Tecnologías ecológicamente sostenibles”:

Tecnologías ecológicamente sostenibles	
Temas de investigación	**Orientación de la investigaciones**
Propuestas de prefactibilidad en tecnologías limpias para labores de producción de la quinua en las etapas de labranza, siembra y cosecha.	• ¿De qué manera se puede contribuir a mejorar el trabajo manual de los productores durante la etapa de producción y optimizar la productividad del cultivo? • ¿Cuáles son las alternativas tecnológicas al uso de arado de disco en planicies? • ¿Cuáles son las alternativas tecnológicas para mejorar el trabajo manual de preparación de terreno, siembra y cosecha de las parcelas ubicadas en serranías? • ¿Cuáles son las herramientas de mecanización adaptadas al ecosistema de la región y viables para las demandas de los pequeños productores?
Propuestas de prefactibilidad tecnológicas y agronómicas viables para procesos de transformación y obtención de derivados de la quinua.	• ¿De qué manera se pueden desarrollar las capacidades de industrialización de subproductos en pequeñas empresas y organizaciones rurales que trabajan con el eslabón de transformación de la producción de quinua y su comercialización? • ¿Cuáles son las técnicas alternativas para mejorar el procesamiento, conservación y transformación de la quinua? • ¿Cuáles son las alternativas de innovación tecnológica para la generación de subproductos con mayor valor agregado que promuevan la higiene industrial y la mejora en la calidad de los subproductos?
Propuestas de prefactibilidad de tecnologías limpias para el aprovechamiento de residuos de postcosecha y sus usos industriales (preferentemente saponina)	• ¿De qué manera se puede contribuir a mejorar la producción de la quinua en la etapa de post-cosecha a través de la introducción de tecnologías sostenibles? • ¿Qué alternativas de innovación tecnológica permitirían mejorar la productividad durante el beneficiado y reducir las pérdidas en la etapa de post-cosecha? • ¿Qué alternativas de innovación tecnológica para la transformación, aprovechamiento y/o uso industrial de la saponina permitirían dar respuesta a la contaminación de recursos hídricos en las zonas de producción?

4. Seguridad Alimentaria y Comercialización de Quinua

En los últimos cinco años, el cultivo de la quinua en el país ha conocido un crecimiento sin precedentes; las exportaciones de la producción de quinua certificada crecieron alrededor del 63 por ciento entre el año 2005 y 2006 (INE, 2009), fruto de la vasta aceptación del producto en las redes de comercio orgánico y en menor proporción en redes de comercio solidario y exótico en Norte América, Europa y el Japón. La producción orgánica de la quinua es sin duda una alternativa estratégica que tiene Bolivia para competir en el mercado internacional. En este sentido, la formación de empresas rurales y su articulación con el complejo productivo de la quinua son una opción interesante en la búsqueda de incrementar los ingresos de los pobladores y extenderse hacia el mercado externo. Sin embargo, la respuesta acelerada a las dinámicas de mercado sin solucionar previamente problemas de gestión ambiental e impacto social puede disolver estas oportunidades y generar mayores problemas en el futuro. Tal es el caso del proceso de

desertificación acelerada que actualmente sitúa entre los principales departamentos afectados a Oruro y Potosí, con el 57 y 71 por ciento de degradación de suelos, respectivamente (Ibíd.).

El análisis del funcionamiento de la dinámica del mercado de la quinua a nivel nacional e internacional adquiere una especial relevancia para reorientar acciones futuras. Por un lado, se considera el impacto de la comercialización en la reducción de la pobreza en zonas productoras de quinua. Por otro lado, se evidencian factores como la competencia en países vecinos que incursionan en la producción del producto, el paulatino avance de la frontera agrícola como resultado del auge de la quinua en el mercado externo y el riesgo en la seguridad alimentaria local.

Respecto al eslabón de comercialización, se evidencia la falta de incursión en las dinámicas de mercado en relación a la apertura de mercados a nivel nacional y al abastecimiento del consumo en el mercado internacional. Aún no se cuenta con información fidedigna en relación a indicadores económicos del funcionamiento del mercado. El problema de comercio ilegal, principalmente hacia el Perú, es un fenómeno poco cuantificado a pesar del significativo impacto que representa en la comercialización y competencia con el consumo nacional.[3] Por ello, se requiere analizar factores relativos a la demanda nacional e internacional, la cual podría verse afectada por factores externos como la actual crisis global, el comportamiento de la oferta de quinua constantemente amenazada por las condiciones ambientales y climatológicas de la zona, la competencia emergente, el rápido incremento de los precios en el mercado y la presencia de intermediarios en el mercado informal, que ponen en riesgo su sostenibilidad.

Por otra parte, surge la necesidad de analizar el cumplimiento de aspectos normativos, como la certificación orgánica, que en muchos casos se enfoca al uso de pesticidas y fertilizantes, lo cual es insuficiente para garantizar la preservación del medio ambiente. Actualmente, Bolivia posee la certificación orgánica y de comercio justo para la quinua; sin embargo, aún no cuenta con la certificación de quinua real. A pesar de que la denominación de origen está reconocida por el Estado mediante decreto supremo, el mecanismo de control y certificación

3 De acuerdo a la percepción de operadores económicos el comercio ilegal, podría alcanzar hasta el 50% de la producción. CABOLQUI (2009). Documento de aportes generado a partir de la Plataforma de Innovación en Quinua elaborado para el PIA-PIEB.

no es funcional en el país (CABOLQUI, 2009). El análisis de estos elementos permitirá contribuir al desarrollo de las capacidades comerciales, con información actualizada, indispensable para el resguardo de la continuidad del complejo productivo y la toma de decisiones.

En cuanto al eslabón de transformación, es importante analizar la responsabilidad social empresarial en relación a la seguridad industrial y el cumplimiento de la reglamentación laboral por parte de las empresas transformadoras. A su vez, se requieren estudios acerca el cumplimiento de la normativa legal vigente en temas de inocuidad alimentaria y la mejora en la calidad de productos derivados con valor agregado. Por ello, es necesario realizar estudios de mercado y planes de negocio acerca de la factibilidad de conferir valor agregado a productos derivados de la quinua, considerando su viabilidad tecnológica, financiera y social para la elaboración de propuestas de estrategias de competitividad que permitan potencializar el eslabón de transformación y comercialización del complejo productivo de la quinua.

En un contexto de crisis alimentaria a nivel mundial, valdría la pena reflexionar en torno a la dependencia del mercado externo y la implementación de políticas que garanticen la seguridad alimentaria en las regiones productoras; en efecto, el 80% de la producción de quinua en Bolivia está destinada a la exportación.[4] De acuerdo a la FAO, Bolivia se encuentra entre los países que posee *grave inseguridad alimentaria localizada*, es decir que una parte importante de la población está afectada por situaciones de hambre o malnutrición persistentes o frecuentes (FAO, 2008). Los departamentos que muestran prevalencias de desnutrición más elevadas son Potosí en primer lugar (leve 41.12%, moderado 30.96% y severo 8.64%) y Oruro en la cuarta posición (leve 28.14%, moderado 23.16% y severo 4.44%) (Ministerio de Salud y Deportes de Bolivia, 2009). Respecto a la prevalencia de anemia[5] en niños de 6 a 59 meses, el departamento de Potosí es el que presenta mayores tasas con un 67,6% y para el caso del departamento de Oruro esta cifra alcanza el 50.7% (Ibíd.). El elevado índice de desnutrición y anemia en departamentos productores de quinua lleva a cuestionar sobre la necesidad de elaborar estrategias

4 Estimación de la exportación total en función a la percepción de los operadores económicos (CABOLQUI, 2009).

5 La prevalencia de anemia se ajusta por altura, siguiendo el procedimiento recomendado en CDC, 1998. Instituto Nacional de Estadística-Encuesta Nacional de Demografía y Salud (INE, 2003).

productivas y comerciales encaminadas hacia la apertura de mercados locales para la producción de este grano.

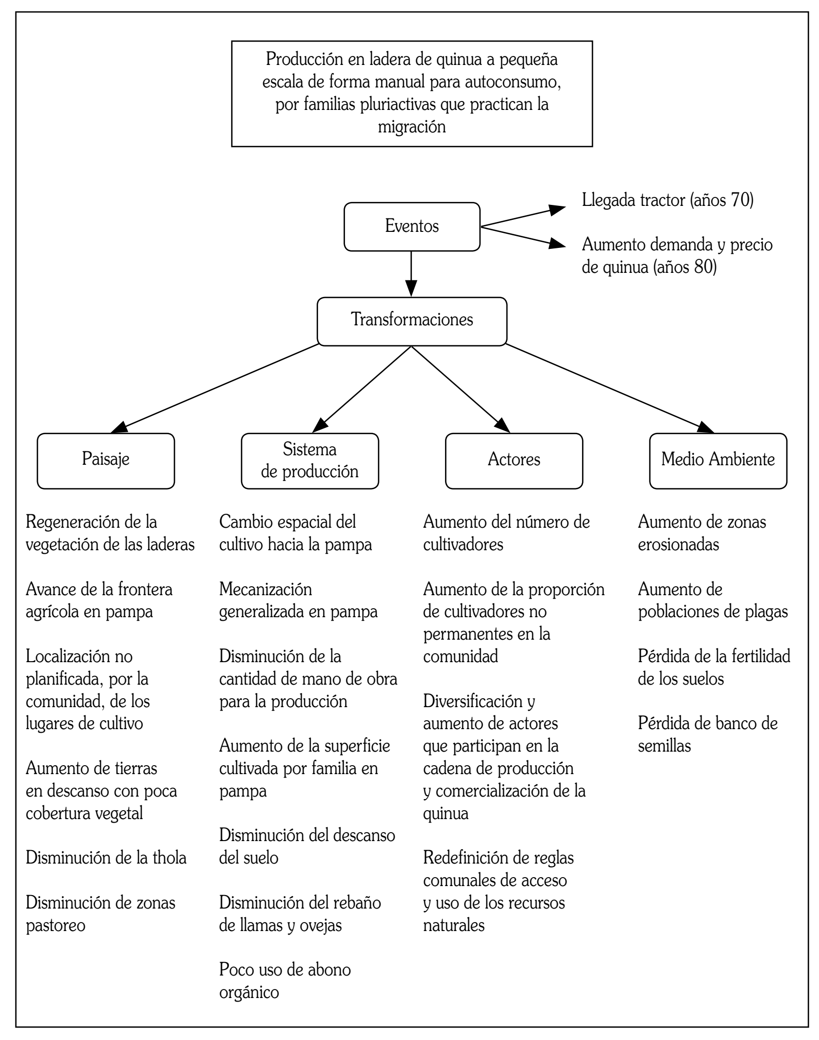
En este marco, las investigaciones deberán abordar propuestas de apertura de mercado interno, abastecimiento del mercado externo, seguridad alimentaria-valor nutricional, hábito e interés de consumo de quinua en el mercado interno, evolución y políticas de precios (fijación de precios internacionales, subvención precios nacionales). De igual manera, deberá prestarse atención a la valorización de productos orgánicos, la potencialidad de la oferta de quinua, los sistemas de intermediación, la certificación orgánica y la competitividad, encaminados hacia propuestas de estrategias de regulación de la producción orgánica y del comercio internacional a fin de contribuir al desarrollo comercial de la quinua en resguardo de la seguridad alimentaria.

En el siguiente cuadro se presentan los temas y orientación de contenidos para al eje temático: "Seguridad Alimentaria y Comercialización de la Quinua":

Seguridad Alimentaria y Comercialización de la quinua	
Temas de investigación	**Orientación de las investigaciones**
Estrategias de funcionamiento y regulación del mercado de la quinua para coadyuvar en la elaboración de la Política Nacional de la Quinua	• ¿Cuáles son las tendencias en torno a la oferta y demanda de la quinua? y ¿cuál es la segmentación de la demanda de mercado? • ¿Cuáles son las potencialidades y los factores influyentes en demanda y oferta de la quinua? • ¿De qué manera la presencia de intermediarios en el mercado afectan los precios de la quinua? ¿Cuáles son los mecanismos de operación y motivación del comercio ilegal? • ¿Qué elementos permitirían contribuir a la regulación de la certificación orgánica para la producción de quinua en el país? • ¿Qué estrategias de funcionamiento y regulación del mercado, que consideren los componentes de demanda, oferta, precios, certificación y competencia, coadyuvan a la sostenibilidad del producto y su comercialización?
Estudios de mercado para conferir valor agregado a productos derivados de la quinua para la elaboración de estrategias de competitividad.	• ¿Qué estrategias de mercado permitirían potencializar el eslabón de transformación y comercialización del complejo productivo de la quinua? • ¿A qué se debe el bajo desarrollo de productos derivados con base en quinua? ¿Cuáles son los mecanismos que obstaculizan este desarrollo? ¿A qué mercados se adaptaría la oferta nacional de productos derivados? • ¿Cuáles son los mecanismos para mejorar la seguridad industrial y laboral en las empresas transformadoras? • ¿Cuáles son los mecanismos para mejorar la calidad del producto y conferir valor agregado a productos derivados de la quinua? • ¿Cuáles son las estrategias y acciones viables para la apertura de mercados de quinua a nivel nacional y abastecimiento del consumo a nivel internacional?

Evaluación del impacto del comercio orgánico en la seguridad alimentaria en zonas productoras de quinua para la propuesta de estrategias de comercialización y promoción de quinua en el mercado interno.	• ¿De qué manera se puede potencializar la comercialización y promoción de la quinua en resguardo de la seguridad alimentaria en zonas productoras? • ¿Cómo se expresan las modificaciones en las nuevas estructuras socioeconómicas a raíz del comercio orgánico de la quinua? • ¿En qué medida la seguridad alimentaria se ve afectada por la inserción al mercado internacional en términos de indicadores de alimentación, desarrollo e índices nutricionales? • ¿Cuáles son las estrategias y acciones viables de promoción diferenciadas del comercio orgánico, justo, etc. que permitan apoyar el consumo interno de quinua y la apertura de nuevos mercados locales?
Análisis de las ventajas de producción y comercialización comunitaria en asociaciones estratégicas con los diferentes niveles del Estado.	• ¿Cuáles son las ventajas comparativas de la actual producción y comercialización de quinua? • ¿Cuál es impacto de la exportación de quinua en la reducción de la pobreza? ¿Cómo se distribuye el excedente de la exportación entre los diferentes eslabones del complejo productivo de la quinua? • ¿Podrá Bolivia mantener su posición dominante en el mercado internacional y la oportunidad económica que esto significa para las zonas productoras? ¿Cuáles son las amenazas a las que se enfrenta? • ¿Cuáles son las estrategias de producción y comercialización que permitan mejorar la competitividad del producto? • ¿De qué manera se articulan coherentemente los diferentes niveles del estado para potencializar la producción y comercialización de la quinua a fin de abastecer el consumo interno y externo? • ¿Cuáles son las alternativas de gestión comunitaria que viabilizarían la sostenibilidad de la producción y su comercialización a favor de las comunidades involucradas en el complejo productivo de la quinua?

Anexo V
Modelo genérico de los cambios actuales en las comunidades con pampa productoras de quinua del Altiplano Sur



Fuente: Vassas A.; M. Viera; J.R. Duprat. *El auge de la quinua: cambios y perspectivas desde una visión social*, en Revista Habitat, 2008.

Anexo VI
Listado de instituciones que conforman el Comité Técnico del Programa de Fortalecimiento al Complejo Quinua en el Altiplano Sur, Fundación Autapo

ANAPQUI, Asociación Nacional de Productores de Quinua

CADEQUIR, Cámara Departamental de Quinua Real - Potosí

CADEPQUI-OR, Cámara Departamental de Productores de Quinua - Oruro

CABOLQUI, Cámara Boliviana de Exportadores de Quinua y Productos Orgánicos.

CECAOT, Central de Cooperativas Agropecuarias "Operación Tierra"

CONACOPROQ, Consejo Nacional de Comercializadores y Productores de Quinua

FCAP – UATF, Facultad de Ciencias Agronómicas y Pecuarias – Universidad Autónoma Tomás Frías

FCAPyV – UTO, Facultad de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y Veterinarias – Universidad Técnica de Oruro

FAUTAPO, Fundación Autapo

SEDAG-ORURO, Servicio Departamental de Agricultura y Ganadería – Prefectura de Oruro

SEDAG-POTOSÍ, Servicio Departamental de Agricultura y Ganadería – Prefectura de Potosí

MDRyT – INIAF, Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras – Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria y Forestal

VCyT, Viceministerio de Ciencia y Tecnología